

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年11月20日(20.11.2014)



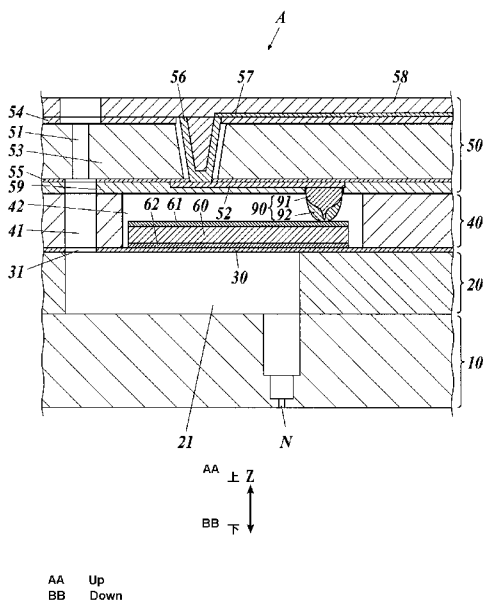
(10) 国際公開番号
WO 2014/185370 A1

- (51) 国際特許分類:
B41J 2/14 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/062561
 - (22) 国際出願日: 2014年5月12日(12.05.2014)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2013-103205 2013年5月15日(15.05.2013) JP
 - (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 町田 裕一(MACHIDA, Yuichi); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 特許業務法人光陽国際特許事務所(KOYO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番3号 東京宝塚ビル17階 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: INKJET HEAD

(54) 発明の名称: インクジェットヘッド

FIG.4



(57) Abstract: This invention prevents problems due to substrate warpage. This inkjet head (1) is provided with the following: a pressure-chamber substrate (20) in which a pressure chamber (21) that contains ink is formed, said pressure chamber (21) being provided so as to connect to a nozzle (N) from which ink is discharged downwards; a spacer substrate (40) laminated to the top of a diaphragm (30) that is laminated to the top of the pressure-chamber substrate (20) and forms one side of the pressure chamber (21); a wiring substrate (50) laminated to the top of the spacer substrate (40); and an actuator (60) that is provided so as to contact the diaphragm (30) inside a space formed by the spacer substrate (40) between the wiring substrate (50) and the diaphragm (30) and is electrically connected to wiring (52) on the wiring substrate (50). The differences between the thermal-expansion coefficients of the pressure-chamber substrate (20), the diaphragm (30), the spacer substrate (40), and the wiring substrate (50) are all less than or equal to a prescribed value.

(57) 要約: 基板の反りによる問題の発生を防止する。インクジェットヘッド1は、下方にインクが吐出されるノズルNに連通するよう設けられてインクが收容される圧力室21が形成された圧力室基板20と、圧力室基板20の上側に積層されて圧力室21の一面を形成する振動板30の上側に積層されたスペーサー基板40と、スペーサー基板40の上側に積層された配線基板50と、配線基板50と振動板30との間でスペーサー基板40により形成されたスペース内で振動板30に当接するよう設けられるとともに配線基板50の配線52と電気的に接続されたアクチュエーター60と、を備え、圧力室基板20、振動板30、スペーサー基板40及び

配線基板50は、各々の熱膨張係数の差が所定値以下である。

WO 2014/185370 A1

明 細 書

発明の名称： インクジェットヘッド

技術分野

[0001] 本発明は、インクジェットヘッドに関する。

背景技術

[0002] インクジェットヘッドは、インクを吐出する複数のノズル、各ノズルからのインクの吐出に係る圧力を加えるための複数の圧力室、各圧力室にインクを供給するための流路等を備える。インクジェットヘッドが備えるこれらの構成を、インクの吐出方向（例えば、上下方向）に直交する平面（例えば、水平面）に沿って配置すると、ノズルどうしの間隔が大きくなってしまい、吐出されるインクの密度を上げることができなくなる。そこで、各ノズルの上方に圧力室を設けると共に、各圧力室にインクを供給する共通流路を圧力室のさらに上方に積層することで高密度化を図ったインクジェットヘッドが知られている（例えば、特許文献1）。かかるインクジェットヘッドでは、圧力室の壁面に外側から当接したアクチュエーターが動作することで圧力室内に圧力を加えてノズルからインクを吐出させる。

[0003] 図9は、従来のインクジェットヘッドのノズル付近の構成を示す断面図である。

図9に示すように、圧力室201の上面に設けられた振動板202の外側から当接するアクチュエーター203と、アクチュエーター203の上方に配設されたシリコン製の配線基板204とは、アクチュエーター203の電極203a上に形成されたバンプ205と、配線基板204側に形成されたはんだ206を介して電氣的に接続されている。また、配線基板204とアクチュエーター203との間にバンプ205及びはんだ206を形成するスペースを設けるため、圧力室201を構成する圧力室基板201aと配線基板204との間に感光性樹脂製のスペーサー基板207が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4929755号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上記のようなインクジェットヘッドにおいて、温度によって粘性が大きく変化するインクが用いられることがある。かかるインクが吐出される場合、吐出前にインクジェットヘッド内に存するインクは加熱された状態となっていることから、インクの熱によりインクジェットヘッドも加熱されることとなる。

しかしながら、上記のように、インクジェットヘッドのノズル付近の構成は積層により構成されていることから、加熱された場合に、個々の層を構成する基板の各々の熱膨張係数の差によって、インクジェットヘッドに反りが発生する。かかる反りは、ノズルからのインクの吐出角度を変化させて画像の品質に悪影響を与えることに加えて、反りの度合いによっては基板間の剥離を生じさせて、インク漏れや電氣的な接続の不良等の問題を引き起こす。

また、バンプ205の形成時等、インクジェットヘッドは製造の際にも熱が加えられるが、かかる熱によっても基板に反りが発生し得る。

[0006] 本発明は、基板の反りによる問題の発生を防止することができるインクジェットヘッドを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項1に記載の発明によるインクジェットヘッドは、所定の方向にインクが吐出されるノズルに連通するよう設けられて前記インクが収容される圧力室が形成された圧力室基板と、前記圧力室の前記所定の方向の反対側の一面を構成する振動板の前記所定の方向の反対側に積層されたスペーサー基板と、前記スペーサー基板の前記所定の方向の反対側に積層された配線基板と、前記配線基板と前記振動板との間で前記スペーサー基板により形成されたスペース内で前記振動板に当接するよう設けられるとともに前記配線基板の

配線と電氣的に接続されたアクチュエーターと、を備え、前記圧力室基板、前記振動板、前記スペーサー基板及び前記配線基板は、各々の熱膨張係数の差が所定値以下であることを特徴とする。

[0008] 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のインクジェットヘッドであって、前記圧力室基板、前記振動板、前記スペーサー基板及び前記配線基板は、熱伝導率が $10 [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$ 以上の材料からなることを特徴とする。

[0009] 請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載のインクジェットヘッドであって、前記圧力室基板、前記振動板、前記配線基板の材料は、シリコンであり、前記スペーサー基板の材料は、42 アロイであることを特徴とする。

[0010] 請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドであって、前記スペーサー基板の厚みが $50 [\mu m]$ 以上 $200 [\mu m]$ 以下であることを特徴とする。

[0011] 請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドであって、前記スペーサー基板には、前記圧力室に連通するインクの導通路が設けられ、少なくとも当該インクの導通路に表面処理が施されていることを特徴とする。

[0012] 請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドであって、前記ノズルが形成されたノズル基板をさらに備え、前記ノズル基板の材料は、シリコンであることを特徴とする。

[0013] 請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載のインクジェットヘッドであって、前記ノズルは、前記ノズル基板に対するドライエッチングにより形成されることを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、基板の反りによる問題の発生を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係るインクジェットヘッドの斜視図である。

[図2] X-Y平面における複数のノズルの配置例を示す図である。

[図3] インクジェットヘッドの断面図である。

[図4] 図3に示す断面図のうち、一つのノズルに係る構成の拡大図である。

[図5A] 接続部の形成の工程のうち、バンプが形成される前の配線基板を示す図である。

[図5B] 接続部の形成の工程のうち、バンプが形成された後であって、導電性材料が塗布される前の配線基板を示す図である。

[図5C] 接続部の形成の工程のうち、導電性材料が塗布された後の配線基板を示す図である。

[図6A] 振動板とスペーサー基板との接合例におけるスペーサー基板を示す図である。

[図6B] 振動板とスペーサー基板との接合例におけるヘッド基板を示す図である。

[図6C] 振動板とスペーサー基板との接合例におけるヘッド基板とスペーサー基板との接合体を示す図である。

[図7A] スペーサー基板を上方から見た場合の平面図であって、ヘッド基板と接合される前のスペーサー基板を示す図である。

[図7B] スペーサー基板を上方から見た場合の平面図であって、ヘッド基板と接合された後のスペーサー基板を示す図である。

[図8] 本発明によるインクジェットヘッドの変形例を示す断面図である。

[図9] 従来のインクジェットヘッドのノズル付近の構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。ただし、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付されているが、発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

[0017] 図1は、本発明に係るインクジェットヘッド1の斜視図である。

図1に示すように、インクジェットヘッド1は、平面に沿って設けられた

複数のノズルNを備える。

以下、複数のノズルNが設けられた平面をX-Y平面とし、当該平面に沿う方向であって、互いに直交する方向をそれぞれX方向、Y方向とする。また、X-Y平面に直交する方向をZ方向とする。

[0018] 図2は、X-Y平面における複数のノズルNの配置例を示す図である。

図2に示すように、インクジェットヘッド1には、例えば、Y方向に沿って設けられた複数のノズルNによるノズル列が、X方向に複数列設けられている。

なお、図2では、多数存するノズルNのうち、最左に存するノズル列のノズルNについて符号を付し、他のノズルNの符号を省略している。

[0019] 図3は、インクジェットヘッド1の断面図である。なお、図3では、便宜上、複数のノズルNのうち、四つのノズルNについて図示している。

図3に示すように、複数のノズルNは、ノズル基板10に形成されている。

また、ノズル基板10のうち、複数のノズルNからインクが吐出される方向の反対側には、Z方向に沿って、複数の基板等が積層されている。具体的には、例えば、ノズル基板10に近い側から、圧力室基板20、振動板30、スペーサー基板40、配線基板50が積層されている。

以下、便宜上、ノズル基板10、圧力室基板20、振動板30、スペーサー基板40及び配線基板50が積層された複数の基板からなる構造体を積層体Aと記載する。また、Z方向に沿う方向のうち、ノズル基板10を基準として、インクが吐出される所定の方向を下方と記載し、その反対方向を上方と記載する。

[0020] 図4は、図3に示す断面図のうち、一つのノズルNに係る構成の拡大図である。

図3、図4に示すように、圧力室基板20には、ノズルNに連通する圧力室21が形成されている。

また、振動板30は、圧力室21の上方に設けられており、圧力室21の

一面（上面）を構成する。即ち、振動板 30 は、圧力室 21 に対して、インクが吐出される所定の方向（下方）の反対側（上方）に設けられている。また、振動板 30 の上面には、アクチュエーター 60 が設けられている。ここで、アクチュエーター 60 は、振動板 30 に当接している。

[0021] また、振動板 30、スペーサー基板 40 及び配線基板 50 には、圧力室 21 に連通する導通路 31、41、51 が設けられている。導通路 31、41、51 により形成されるインクの流路は、圧力室 21 と、配線基板 50 の上方に設けられた共通流路 70 とを接続する。

[0022] 共通流路 70 は、例えば、配線基板 50 の上方に立設する筐体 80 内に設けられて、図示しないインクの供給機構に接続されている。当該インクの供給機構から共通流路 70 に供給されたインクは、共通流路 70、導通路 51、41、31 を通って圧力室 21 に供給される。圧力室 21 に供給されたインクは、アクチュエーター 60 の動作に応じて振動板 30 が振動することで圧力室 21 内のインクに圧力を加えることで、ノズル N から吐出される。

ここで、共通流路 70 は、圧力室 21 に供給されるインクの供給部として機能する。圧力室 21 には、ノズル N から吐出されるインクが収容される。また、アクチュエーター 60 は、ノズル N からインクを吐出するための圧力を圧力室 21 に加える。

以下、積層体 A のうち、ノズル N が形成されたノズル基板 10、圧力室 21 が形成されている圧力室基板 20 と、圧力室 21 の上面を構成する振動板 30 及びアクチュエーター 60 から構成される構造体をヘッド基板 B とする。ここで、配線基板 50 には、圧力室 21 に供給されるインクの供給部（共通流路 70）とヘッド基板 B との間に設けられて供給部から圧力室 21 に連通するインクの導通路（導通路 51）が形成されている。

[0023] アクチュエーター 60 は、配線基板 50 に設けられた配線 52 と電氣的に接続されている。

具体的には、アクチュエーター 60 は、例えば、X-Y 平面に沿う上面及び下面を有する方形状の圧電素子である。アクチュエーター 60 は、その上

面に第1電極61が設けられている。また、アクチュエーター60は、その下面に第2電極62が設けられている。

[0024] 第1電極61は、図4に示すように、接続部90を介して、配線基板50の下面側に設けられた配線52と電氣的に接続されている。接続部90は、第1電極61と配線52とをZ方向に沿って接続するよう設けられている。

接続部90は、配線基板50に形成されたバンプ91を有する。

具体的には、バンプ91は、例えば、金を材料としたワイヤーボンディングにより形成される。また、バンプ91は、例えば、配線52の下面に形成される。配線52は、例えば、少なくとも下面が平坦な面となるよう設けられた導電性を有する金属（例えば、アルミニウム）製の板により構成されている。

また、バンプ91の下端側には導電性材料92が塗布されている。具体的には、導電性材料92は、例えば、導電性接着材である。導電性接着剤とは、導電性を有する金属粉末（例えば、銀粉等）が混入された接着剤であり、導電性を有する。

このように、接続部90は、配線基板50に形成されたバンプ91とバンプ91に塗布された導電性材料92を介して配線基板50とアクチュエーター60とを電氣的に接続する。

[0025] 図5A～図5Cは、接続部90の形成の工程を示す図である。

まず、図5Aに示すように、配線基板50が単独で用意される。即ち、積層体Aのうち、スペーサー基板40以下の基板は、まだ配線基板50に接合されていない。

次に、金を材料としたワイヤーボンディングにより、図5Bに示すように、バンプ91が形成される。

次に、図示しないアプリケーションャーを用いた導電性材料92の塗布により、図5Cに示すように、バンプ91の下端側に導電性材料92が塗布される。

なお、図5A～図5Cは、一つの接続部90の形成に係る記載であるが、実際には、インクジェットヘッド1が有する複数のノズルNの各々に対応す

る複数の配線52の各々の下面に対して、バンプ91の形成及び導電性材料92の塗布を一括して行うことができる。

[0026] 配線基板50は、例えば、配線基板50の基部である板状のインターポザ53と、インターポザ53の上面、下面をそれぞれ被覆する絶縁層54、55と、絶縁層54、インターポザ53及び絶縁層55を貫通する貫通孔に設けられた貫通電極56と、絶縁層54の上面に設けられて貫通電極56の上側の端部と電氣的に接続された配線57と、配線57の上面及び配線57が設けられていない絶縁層54の上面を被覆する絶縁層58と、絶縁層55の下面に設けられて貫通電極56の下側の端部と電氣的に接続された配線52と、配線52のうちバンプ91が形成されない部分の下面及び絶縁層55のうち配線52が設けられていない下面を被覆する絶縁層59と、絶縁層58、絶縁層54、インターポザ53、絶縁層55及び絶縁層59を貫通する導通路51と、を有する。

配線52は、貫通電極56、配線57を介して、アクチュエーター60への電圧の印加に係る図示しない制御部に接続されている。

[0027] また、第2電極62は、振動板30に当接している。振動板30は、導電体であり、第2電極62と制御部とを電氣的に接続する電極として機能している。具体的には、第2電極62は、例えば、振動板30及び振動板30に接続された図示しない配線を介して制御部に接続されている。

圧電素子は、第1電極61が、接続部90、配線52、貫通電極56、配線57を介して制御部に接続されるとともに、第2電極62が、振動板30及び図示しない配線を介して制御部に接続されることで、制御部の制御下で、アクチュエーター60として動作する。

[0028] スペーサー基板40は、振動板30と配線基板50との間で、アクチュエーター60及び接続部90のZ方向に沿った幅に対応したスペースを確保する。

具体的には、スペーサー基板40は、振動板30の上面側におけるアクチュエーター60の配設位置に応じた開口部42を有する。開口部42は、ス

ペーサー基板40をZ方向に貫通している。

[0029] 図6A～図6Cは、振動板30とスペーサー基板40との接合例に係る説明図である。

図6Aに示すように、スペーサー基板40が用意される。また、図6Bに示すように、ヘッド基板Bが用意される。ここで、振動板30の上面上には、アクチュエーター60が設けられている。

そして、図6Cに示すように、スペーサー基板40の開口部42の位置にアクチュエーター60が位置するように、スペーサー基板40と振動板30とが接合されて、ヘッド基板Bとスペーサー基板40との接合体が形成される。

[0030] その後、図6Cに示すヘッド基板Bとスペーサー基板40との接合体と、図5Aに示す接続部90が形成された配線基板50とが加熱接着されることで、積層体Aが形成されるとともに、接続部90を介してアクチュエーター60と配線基板50の配線52とが電氣的に接続される。

ここで、スペーサー基板40の厚みは、アクチュエーター60及び接続部90のZ方向に沿った幅に対応する。具体的には、スペーサー基板40の厚みは、アクチュエーター60のZ方向の幅と、接続部90のZ方向の幅との和に対応する。より具体的には、スペーサー基板40の厚みは、例えば、50 [μm] 以上200 [μm] 以下である。このように、スペーサー基板40をより薄く設けることで、スペーサー基板40の熱膨張の度合いを最低限に抑えることができることから、基板どうしの熱膨張係数の差による基板の反りや基板間の剥離による問題の発生をより確実に防止することができる。

[0031] また、スペーサー基板40の厚みは、共通流路70と圧力室21との間の導通路41の長さに影響を与える。ここで、導通路41は、より短いほうが、導通路41内を通過するインクに対する流路抵抗を小さくすることができる。よって、アクチュエーター60及び接続部90のZ方向に沿った幅をより小さくすることで、スペーサー基板40の厚みをより薄くすることができることから、インクに対する流路抵抗をより小さくすることができる。

[0032] また、スペーサー基板40には、スペーサー基板40と配線基板50とを接着する接着剤が開口部42側に入り込まないようにするための構造（グルーガード）や、空気を逃がすための構造（エア-逃がし）が設けられている。

具体的には、スペーサー基板40は、例えば、図7A及び図7Bに示すように、Y方向に沿って設けられた開口部42により形成された開口部42の列の両端に、Y方向に沿う直線状のパターン43が形成されている。パターン43が、グルーガード及び空気逃がしとして機能する。

より具体的には、スペーサー基板40には、開口部42を形成するために、両面にフォトリソグラフィが施される。ここで、片方の面（上面）にのみ、パターン43を形成することで、当該面に線状のザグリが形成される。

[0033] 図7A及び図7Bに示すように、開口部42の列を形成する複数の開口部42のうち、Y方向に沿って隣接する開口部42どうしは連続している。そして、開口部42の列の両端に位置する開口部42から連続するように、パターン43が形成されている。これにより、図6Cに示すヘッド基板Bとスペーサー基板40との接合体と、図5Aに示す接続部90が形成された配線基板50とが加熱接着される際に、加熱されることで体積が増加する開口部42内の空気をパターン43から逃がすことができる。即ち、パターン43は、エア-逃がしとして機能する。また、スペーサー基板40と配線基板50との間を接着するための接着剤は、図7Bに示すスペーサー基板40の上板面の枠部分に当接することになるが、ここで、接着剤に余剰があると、余剰の接着剤は行き場を求めて上板面に沿って移動することとなる。ここで、パターン43が存在するので、余剰の接着剤はパターン43に入り込み、開口部42に進入することがない。即ち、パターン43は、グルーガードとして機能する。

なお、図7では、多数存する開口部42、パターン43及びアクチュエーター60のうち、最左に存する四つについて符号を付し、残りの同一構成の符号を省略している。

[0034] 圧力室基板20、振動板30、配線基板50及びスペーサー基板40は、各々の熱膨張係数の差が所定値以下である。ここで、「各々の熱膨張係数の差が所定値以下である」とは、圧力室基板20、振動板30、配線基板50及びスペーサー基板40の各々の熱膨張係数の差が、各々の基板の反りによる問題が発生しない範囲であることをさす。

具体的には、圧力室基板20、振動板30、配線基板50の材料は、シリコン(Si)である。また、スペーサー基板40の材料は、42アロイである。

より具体的には、圧力室基板20及び振動板30は全体がシリコンで形成されている。配線基板50は、インターポザー53がシリコンで形成されている。インターポザー53は、配線基板50の構成の大部分を占める構成であることから、インターポザー53がシリコンで形成されていることで、配線基板50の熱膨張係数を、圧力室基板20や振動板30と略同一とすることができる。

また、スペーサー基板40の材料である42アロイは、重量パーセントでニッケルが42 [%]、鉄が57 [%]で、残りが微量の添加物質(例えば、銅、マンガン等)からなる合金である。

[0035] ここで、シリコンの熱膨張係数は、 $2.5 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}] \sim 4.0 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}]$ である。また、42アロイの熱膨張係数は、 $4.5 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}] \sim 6.0 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}]$ である。このように、シリコンの熱膨張係数及び42アロイの熱膨張係数はともに、極めて小さい。また、シリコンの熱膨張係数と42アロイの熱膨張係数の差は、 $0.5 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}] \sim 3.5 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}]$ である。言い換えれば、シリコンの熱膨張係数と42アロイの熱膨張係数の差は、 $3.5 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}]$ 以下であるので、所定値は、 $3.5 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}]$ である。このように、シリコンの熱膨張係数及び42アロイの熱膨張係数は、略同一である。このため、積層体Aの形成に際して行われる各基板に対する加熱等による温度変化や、インクジェットヘッド1の動作に伴う

発熱による温度変化等、各種の要因による温度変化が各基板に生じたとしても、各基板の熱膨張の度合いが極めて小さく、また、略同一となることから、基板どうしの熱膨張係数の差による基板の反りや基板間の剥離による問題の発生を防止することができる。即ち、基板の反りによるノズルNからのインクの吐出角度の変化を防止することができる。また、基板間の剥離部分からインクが漏れ出すこともなくなる。このように、本実施形態のインクジェットヘッド1によれば、インクジェットヘッド1の信頼性をより向上させることができる。

[0036] また、圧力室基板20、振動板30、配線基板50及びスペーサー基板40の各々の材料は、例えば、各々の熱膨張係数の差によって生じうる基板の反りを原因とする基板間の剥離によって、インクジェットヘッド1内の電気的接続（例えば、接続部90等）が切断されてしまうことがない範囲で決定される。

一例として、スペーサー基板40が、本実施形態で想定される最大の厚み（200 [μm]）を有する場合において、インクジェットヘッド1が常温（例えば、25 [$^{\circ}\text{C}$] 前後）から80 [$^{\circ}\text{C}$] となるまで加熱された場合に、基板間の引き剥がしの度合いが0.16 [μm] 以下であれば問題ない。かかる引き剥がしの度合いを実現するために基板の材料に求められる条件は、熱膨張係数 1.0×10^{-6} [$1/^{\circ}\text{C}$] 以下であることとなる。

なお、上記は、スペーサー基板40が、本実施形態で想定される最大の厚み（200 [μm]）を有する場合の例であり、スペーサー基板40がより薄い場合には、当然、スペーサー基板40の熱膨張の度合いが小さくなることから、熱膨張係数の上限はより緩和されることとなる。このように、材料に求められる熱膨張係数は、具体的な構成に応じて適宜変更されうるが、 1.0×10^{-6} [$1/^{\circ}\text{C}$] 以下であればよいと考えられる。シリコン及び42アロイは、ともに、 1.0×10^{-6} [$1/^{\circ}\text{C}$] を下回る熱膨張係数を示す材料である。

[0037] また、ノズル基板10の材料は、シリコンである。

ノズル基板 10 がシリコンであることで、ノズル基板 10 の熱膨張係数が、圧力室基板 20、振動板 30、配線基板 50 及びスペーサー基板 40 の熱膨張係数と略同一となる。よって、ノズル基板 10 と圧力室基板 20 との間の引き剥がしによる隙間からのインクの漏れ出しを防止することができる等、ノズル基板 10 の熱膨張係数と他の基板の熱膨張係数との差により生じうる反りによる問題の発生を防止することができる。

[0038] また、ノズル N は、例えば、ノズル基板 10 に対するドライエッチングにより形成される。

ドライエッチングによりノズル N を形成することで、ノズル N が形成される位置や径の精度をより高精度にすることができる。即ち、ノズル N から吐出されるインクの量や吐出位置をより高精度に調整されたものとすることができることから、より高精度なインクの吐出を行うことができるインクジェットヘッド 1 を提供することができる。

[0039] また、圧力室基板 20、振動板 30、配線基板 50 及びスペーサー基板 40 は、熱伝導率が $10 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ 以上の材料からなる。

具体的には、圧力室基板 20、振動板 30、配線基板 50 の材料であるシリコンの熱伝導率は、 $168 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ である。また、スペーサー基板 40 の材料である 42 アロイの熱伝導率は、 $15 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ である。

このように、圧力室基板 20、振動板 30、配線基板 50 及びスペーサー基板 40 の材料を、熱伝導率が $10 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ 以上のものとするこ
とで、積層体 A 内の温度分布、特に、面方向の温度分布において、温度を均一にすることができることから、複数のノズル N の温度が均一となり、各ノズル N の温度条件を略同一にすることができる。また、インクジェットヘッド 1 の複数のノズル N は、各々のノズル N の射出率の差により各々で生じる熱量が異なるが、積層体 A が熱伝導率が $10 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ 以上の材料からなることから、各ノズル間での熱伝達が良好に行われ、各々のノズル N の射出率に関わらず、複数のノズル N の温度が均一となる。よって、各ノズ

ルNの温度差により生じうるインクの射出特性のバラツキをより小さくすることができることから、より高精度なインクの吐出を行うことができる。

[0040] また、スぺーサー基板40には、表面処理が施されている。

具体的には、スぺーサー基板40には、表面処理として、例えば、ニッケル(Ni)によるメッキ処理が施されている。表面処理は、スぺーサー基板40に導通路41や、開口部42等の形状加工が行われた後に施される。

スぺーサー基板40は、表面処理により、防錆性や溶剤に対する耐性を得ることができることから、スぺーサー基板40の耐久性をより向上させることができる。特に、スぺーサー基板40には導通路41が設けられているので、インクに含まれている溶剤等に対する耐性を確保するため、表面処理は有効に機能する。

なお、表面処理は、ニッケル(Ni)によるメッキ処理に限らず、防錆性や溶剤に対する耐性を得られる表面処理であればよい。表面処理の他の具体例として、例えば、TEOS(Tetraethyl orthosilicate)のような珪酸エチルによる膜や、パリレン(登録商標)等のパラキシリレン系ポリマーによる膜をスぺーサー基板40の表面に形成するための処理が挙げられる。当該膜を形成するための具体的な処理として、例えば、スパッタリング等の蒸着処理を用いることができる。表面処理に係るこれらの例示はあくまで一例であり、これに限られるものでない。

[0041] 以上、本実施形態のインクジェットヘッド1によれば、圧力室基板20、振動板30、配線基板50及びスぺーサー基板40は、各々の熱膨張係数の差が所定値以下であるので、基板の反りによるノズルNからのインクの吐出角度の変化や、基板間の剥離部分からのインクの漏れ出し等、基板どうしの熱膨張係数の差による基板の反りや基板間の剥離による問題の発生を防止することができる。

[0042] また、圧力室基板20、振動板30、配線基板50及びスぺーサー基板40が、熱伝導率が10[W・m⁻¹・K⁻¹]以上の材料からなるので、インクジェットヘッド1を構成する各基板の温度分布、特に、面方向の温度分布に

において、温度を均一にすることができることから、複数のノズルNの温度が均一となり、各ノズルNの温度条件を略同一にすることができる。これによって、各ノズルNの温度差により生じうるインクの射出特性のバラツキをより小さくすることができることから、より高精度なインクの吐出を行うことができる。

[0043] また、圧力室基板20、振動板30、配線基板50の材料は、シリコンであり、スペーサー基板40の材料は、鉄に42 [%]のニッケルが配合された合金であるので、一般的に入手可能な材料により、基板どうしの熱膨張係数の差による基板の反りや基板間の剥離による問題の発生を防止することができるより信頼性の高いインクジェットヘッド1を製造することができる。

[0044] また、スペーサー基板40の厚みが50 [μm]以上200 [μm]以下であるので、スペーサー基板40の薄さにより、スペーサー基板40の熱膨張の度合いを最低限に抑えることができることから、基板どうしの熱膨張係数の差による基板の反りや基板間の剥離による問題の発生をより確実に防止することができる。

[0045] さらに、本実施形態のように、スペーサー基板40に導通路41が形成されている場合、スペーサー基板40の薄さにより、導通路41をより短くすることができることから、インクに対する流路抵抗をより小さくすることができる。

[0046] また、スペーサー基板40に表面処理が施されているので、防錆性や溶剤に対する耐性を得ることができることから、スペーサー基板40の耐久性をより向上させることができる。

[0047] また、ノズル基板10の材料が、シリコンであるので、ノズル基板10の熱膨張係数と他の基板の熱膨張係数との差により生じうる反りによる問題の発生を防止することができる。

[0048] また、ノズルNが、ノズル基板10に対するドライエッチングにより形成されるので、ノズルNが形成される位置や径の精度をより高精度にすることができることから、ノズルNから吐出されるインクの量や吐出位置をより高

精度に調整されたものとすることができ、より高精度なインクの吐出を行うことができるインクジェットヘッド1を提供することができる。

[0049] さらに、バンプ91が配線基板50に形成されるので、バンプ91の形成に伴う熱や振動によりアクチュエーター60が破損してしまうことがなくなり、インクジェットヘッド1の製造においてインクジェットヘッド1の歩留まりをより向上させることができる。

[0050] さらに、本実施形態のように、アクチュエーター60が圧電素子である場合、圧電素子の表面には凹凸があることから、仮に、圧電素子側にバンプ91が形成された場合、バンプ91と第1電極61との密着性に問題が生じる場合があるが、本実施形態のインクジェットヘッド1によれば、下面が平坦な面となるよう設けられた配線52の下面側にバンプ91が形成されるので、バンプ91と配線52との良好な密着性を確保することができる。

[0051] さらに、バンプ91に導電性材料92が塗布されるので、導電性材料92によりバンプ91とアクチュエーター60とを導電性材料92で接続することができることから、バンプ91と導電性材料92によりアクチュエーター60と配線基板50とをより良好に接続することができる。

[0052] さらに、導電性材料92は、導電性を有する接着剤であるので、バンプ91に対して容易に導電性材料92を塗布することができることに加えて、アクチュエーター60への導電性材料92の接着を容易に行うことができることから、アクチュエーター60と配線基板50との接続を含むインクジェットヘッド1の製造に係る工程をより容易なものとするすることができる。

[0053] なお、本発明の実施の形態は、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0054] 例えば、上記の実施形態では、導電性材料92として導電性接着剤が用いられているが、一例であってこれに限られるものでない。

例えば、導電性材料92は、はんだでもよい。具体的には、例えば、図5

Bに示すようにバンプ91が形成された配線基板50に対して、スクリーン印刷機でクリームはんだを塗布することで、はんだを導電性材料92として用いることができる。この場合、複数のノズルNに対応する複数のバンプ91に対して導電性材料92の塗布を一括して行うことができる。

また、導電性材料92として、他に、銀が60 [%] ~ 70 [%] 含まれたペースト等を用いることもできる。

[0055] また、上記の実施形態では、圧力室基板20、振動板30、スペーサー基板40及び配線基板50の各々の熱膨張係数の差が所定値以下であるという条件を満たす材料として、圧力室基板20、振動板30及び配線基板50にシリコンが用いられ、スペーサー基板40に42アロイが用いられているが、一例であってこれに限られるものでない。即ち、当該記載は、現在及び将来において、圧力室基板20、振動板30、スペーサー基板40及び配線基板50の各々の熱膨張係数の差が所定値以下である他の材料を採用することを何ら妨げるものでない。

[0056] また、上記の実施形態では、スペーサー基板40の全体に表面処理が施されているが、一例であってこれに限られるものでない。最低限、スペーサー基板40に設けられた導通路41に表面処理が施されていれば、インクとの接触に係る防錆性や溶剤に対する耐性を確保することができる。

[0057] また、上記の実施形態における積層体Aの構成はあくまで一例であって、これに限られるものでない。

例えば、図8に示すように、ノズル基板10と圧力室基板20との間に、さらに、別の基板（中間基板100）が設けられていてもよい。中間基板100は、例えば、導通路101をノズル基板10と圧力室基板20との間に設ける目的で設けられる。図8に示すように、中間基板100により導通路101を設けることで、インクが通過する経路の径を絞る形状とする等、ノズルNに至るインクの流路の形状をより容易に任意の形状とすることができることから、インクの吐出に係りインクに加えられる運動エネルギーを調整するためのインクの経路の形状の調整をより容易に行うことができる。

なお、図8に示す例の場合、中間基板100も、他の基板との熱膨張係数の差が所定値以下であることが望ましい。具体的には、中間基板100は、例えば、シリコンを材料とすることで、他の基板との熱膨張係数の差を所定値以下とすることができる。

[0058] また、上記の実施形態では、圧力室基板20と振動板30とが個別に設けられて積層されているが、一例であってこれに限られるものでない。例えば、圧力室基板20と振動板30とが一体形成されていてもよい。

産業上の利用可能性

[0059] 本発明は、インクジェットヘッドに利用することができる。

符号の説明

[0060] 1 インクジェットヘッド

10 ノズル基板

20 圧力室基板

21 圧力室

30 振動板

40 スペーサー基板

41、51 導通路

50 配線基板

52 配線

53 インターポージャー

60 アクチュエーター

70 共通流路

90 接続部

91 バンプ

92 導電性材料

A 積層体

B ヘッド基板

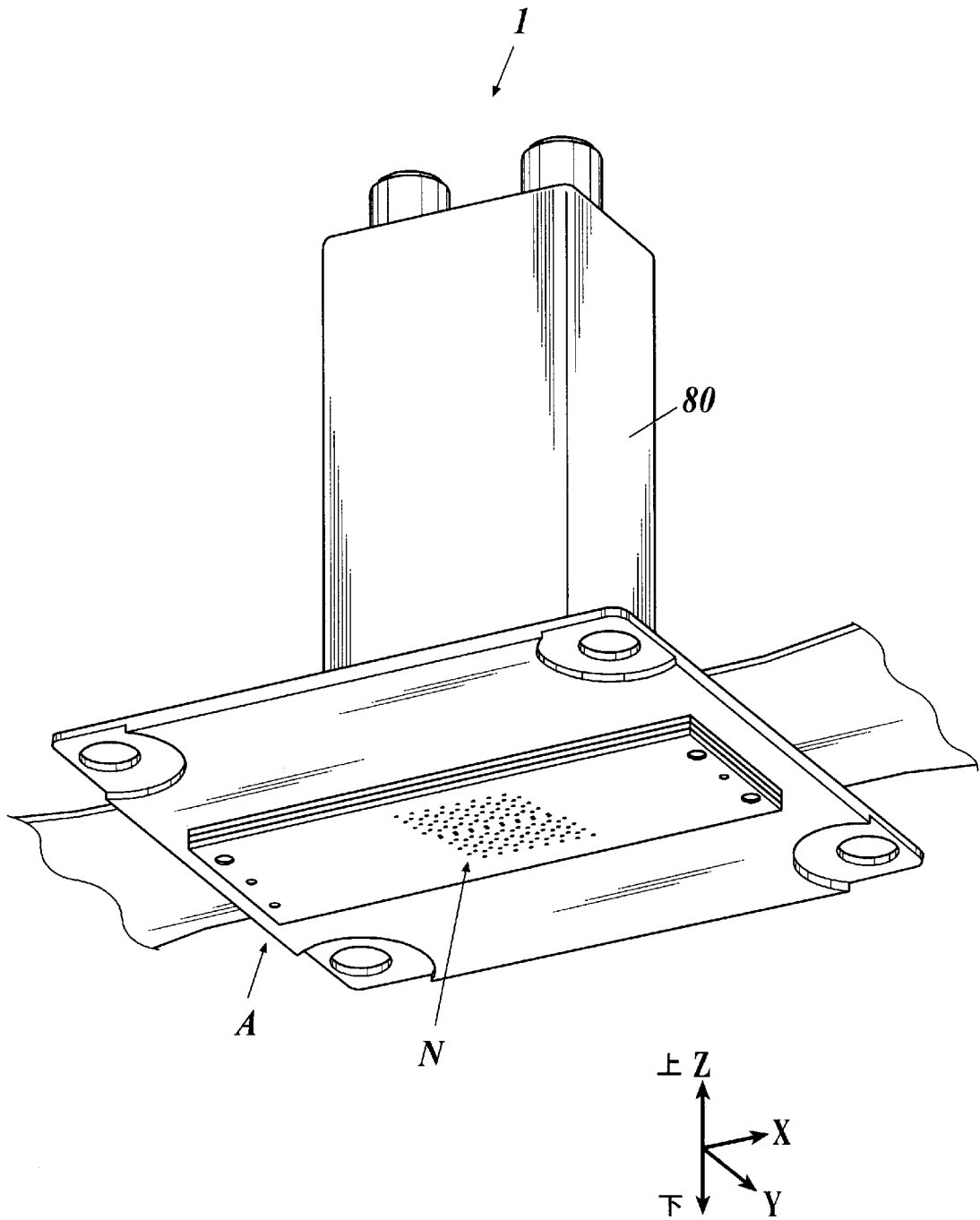
N ノズル

請求の範囲

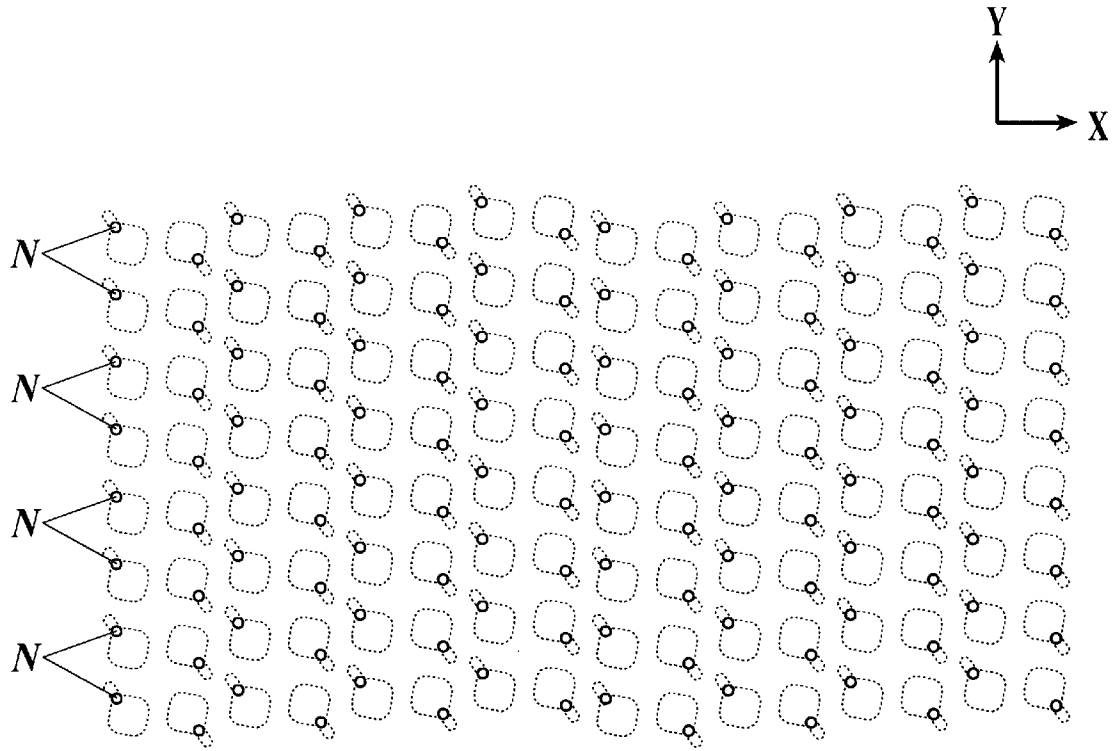
- [請求項1] 所定の方向にインクが吐出されるノズルに連通するよう設けられて前記インクが収容される圧力室が形成された圧力室基板と、
前記圧力室の前記所定の方向の反対側の一面を構成する振動板の前記所定の方向の反対側に積層されたスペーサー基板と、
前記スペーサー基板の前記所定の方向の反対側に積層された配線基板と、
前記配線基板と前記振動板との間で前記スペーサー基板により形成されたスペース内で前記振動板に当接するよう設けられるとともに前記配線基板の配線と電氣的に接続されたアクチュエーターと、
を備え、
前記圧力室基板、前記振動板、前記スペーサー基板及び前記配線基板は、各々の熱膨張係数の差が所定値以下であることを特徴とするインクジェットヘッド。
- [請求項2] 前記圧力室基板、前記振動板、前記スペーサー基板及び前記配線基板は、熱伝導率が $10 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ 以上の材料からなることを特徴とする請求項1に記載のインクジェットヘッド。
- [請求項3] 前記圧力室基板、前記振動板、前記配線基板の材料は、シリコンであり、
前記スペーサー基板の材料は、42アロイであることを特徴とする請求項1又は2に記載のインクジェットヘッド。
- [請求項4] 前記スペーサー基板の厚みが $50 \text{ [}\mu\text{m}]$ 以上 $200 \text{ [}\mu\text{m}]$ 以下であることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。
- [請求項5] 前記スペーサー基板には、前記圧力室に連通するインクの導通路が設けられ、少なくとも当該インクの導通路に表面処理が施されていることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。

- [請求項6] 前記ノズルが形成されたノズル基板をさらに備え、
前記ノズル基板の材料は、シリコンであることを特徴とする請求項
1 から 5 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。
- [請求項7] 前記ノズルは、前記ノズル基板に対するドライエッチングにより形
成されることを特徴とする請求項 6 に記載のインクジェットヘッド。

[図1]

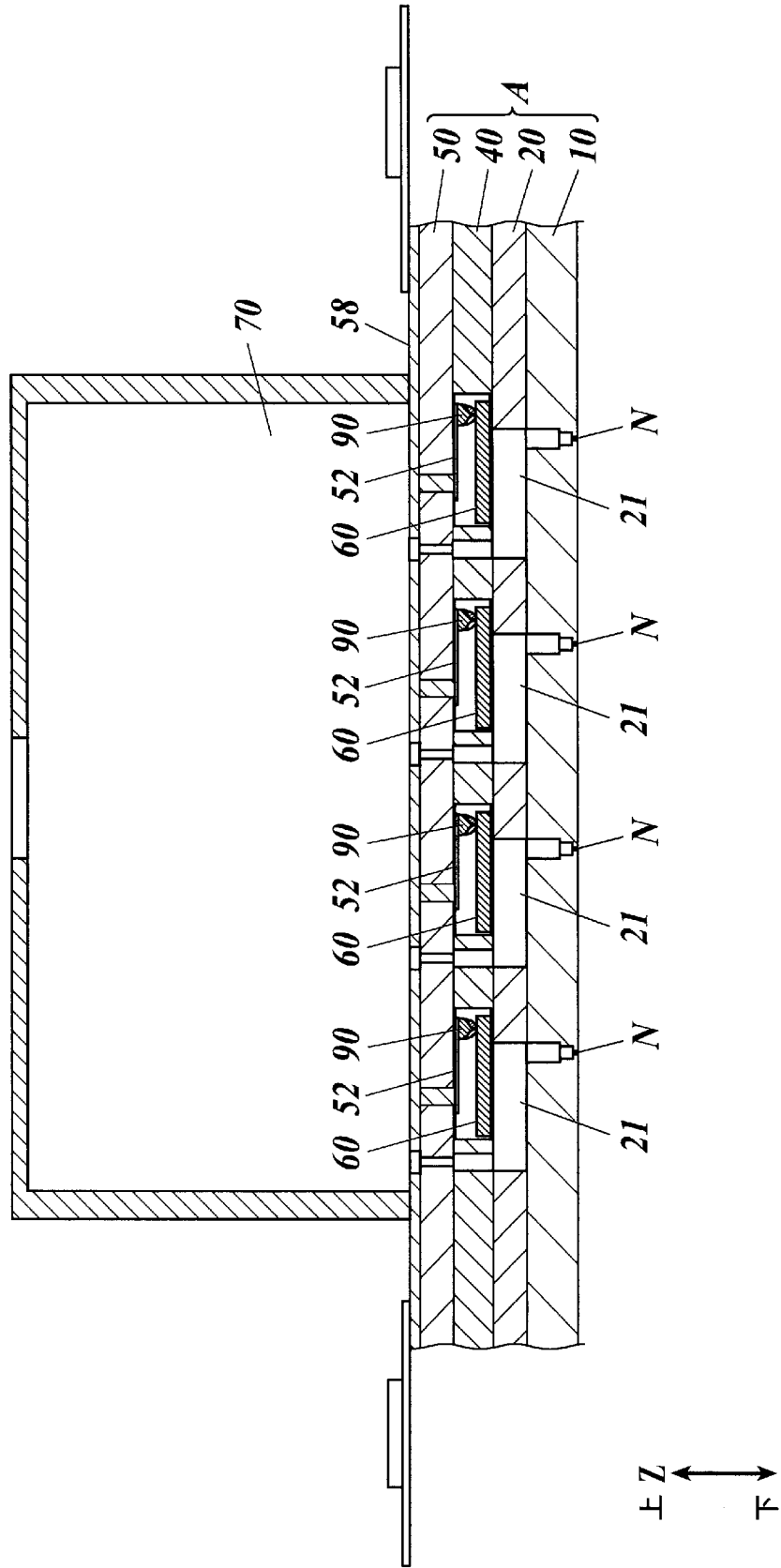
FIG.1

[図2]

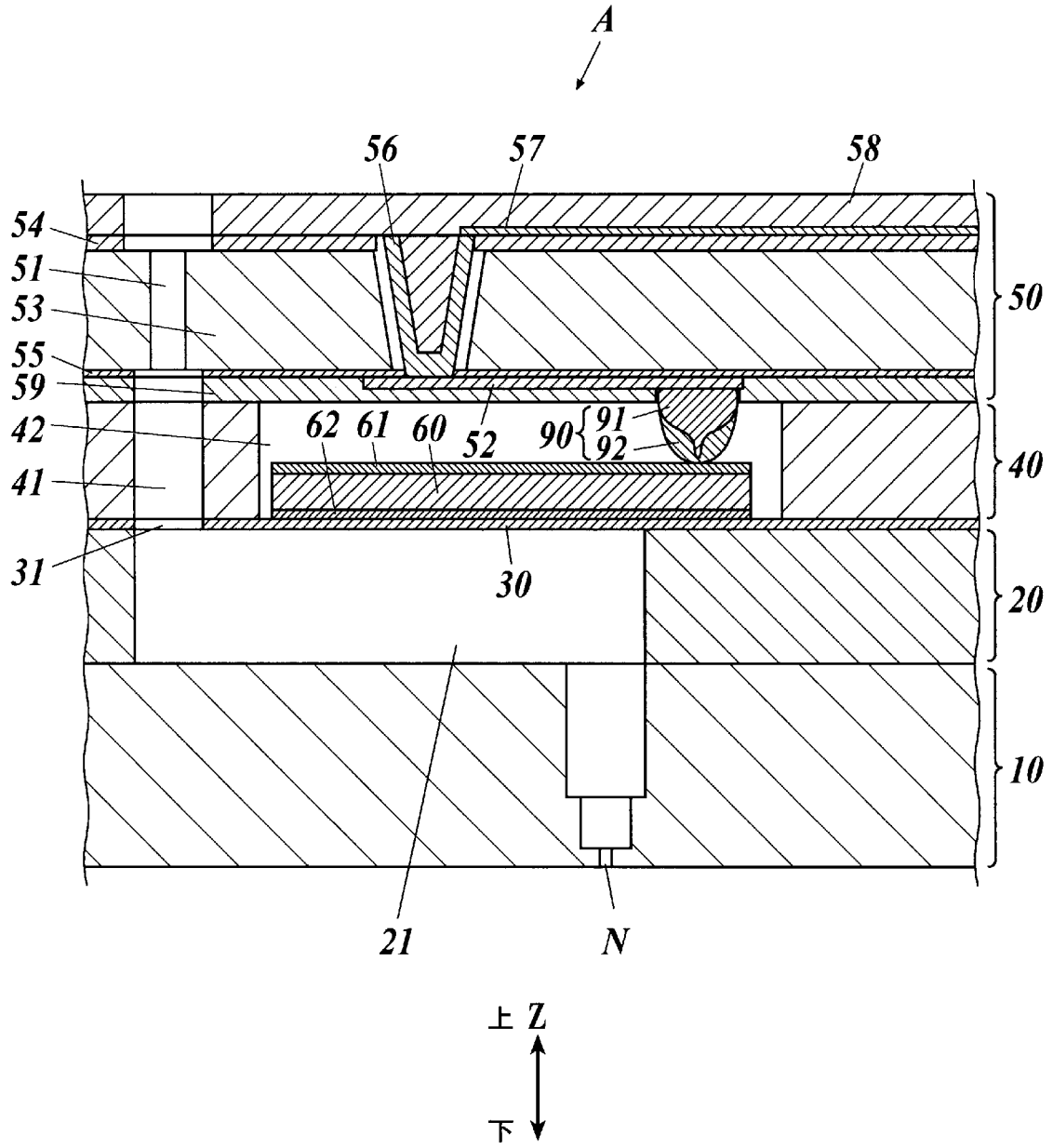
FIG.2

[図3]

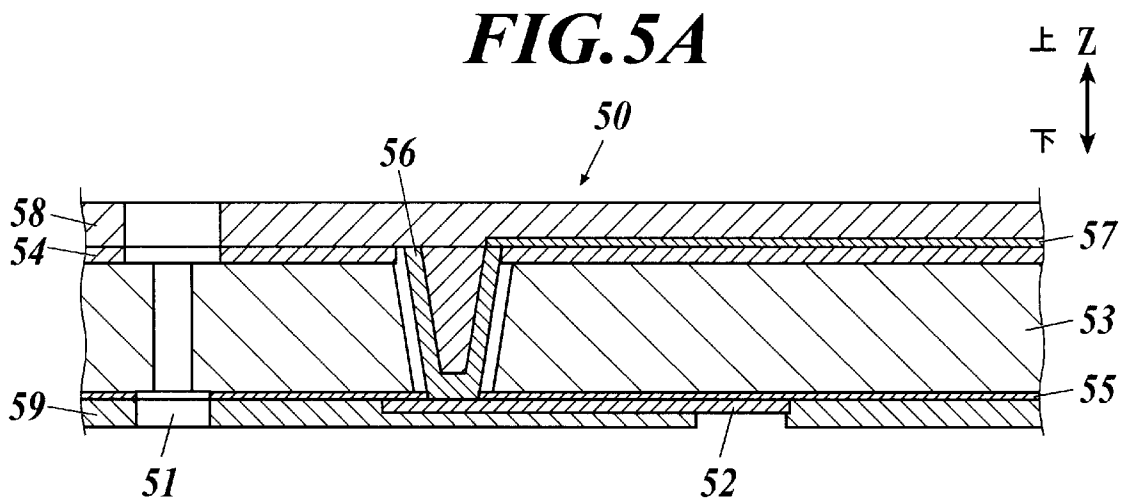
FIG.3



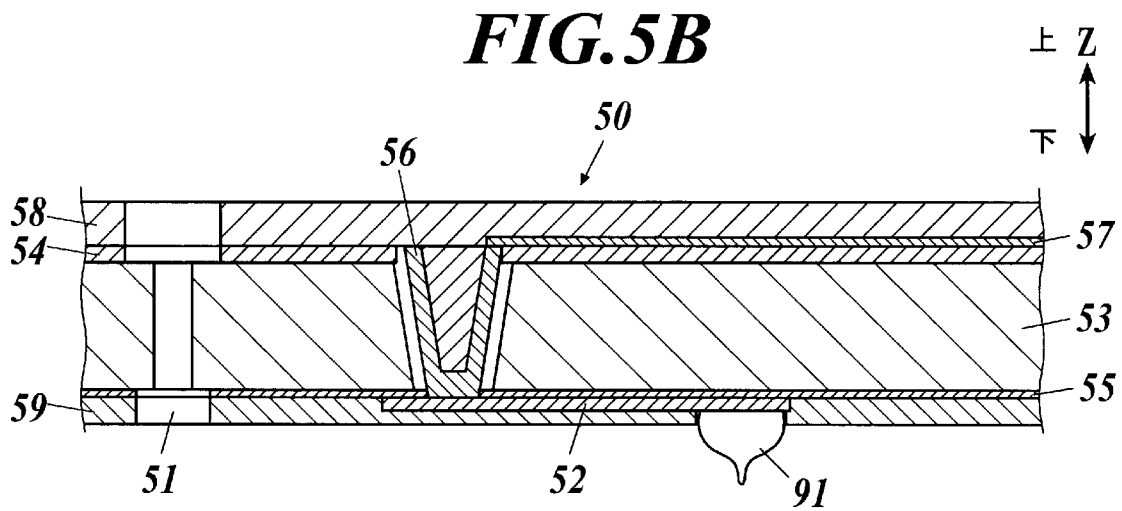
[図4]

FIG.4

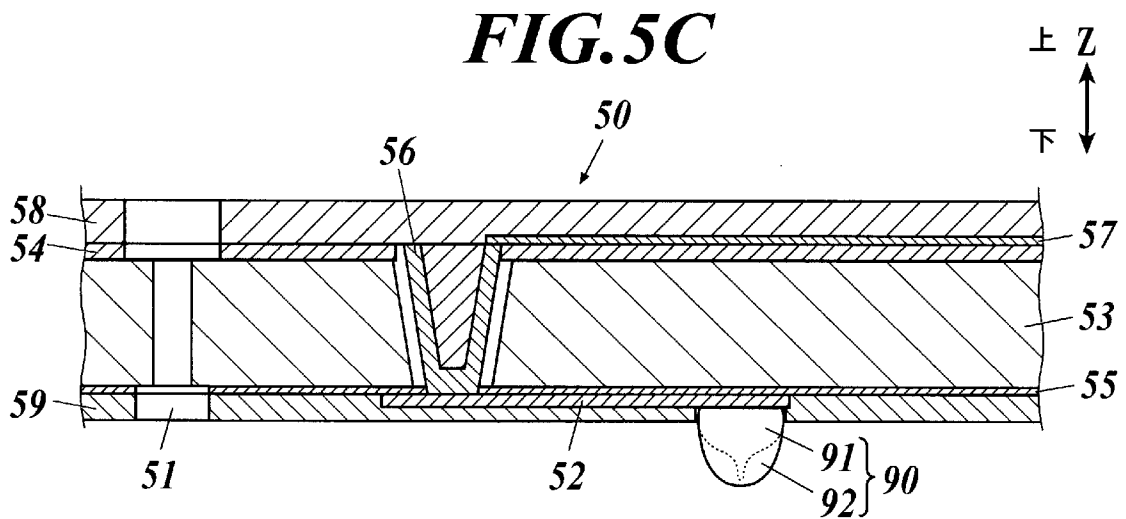
[図5A]



[図5B]

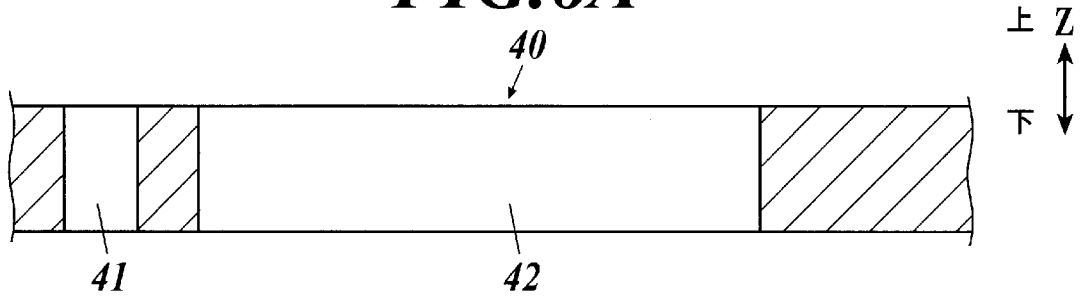


[図5C]



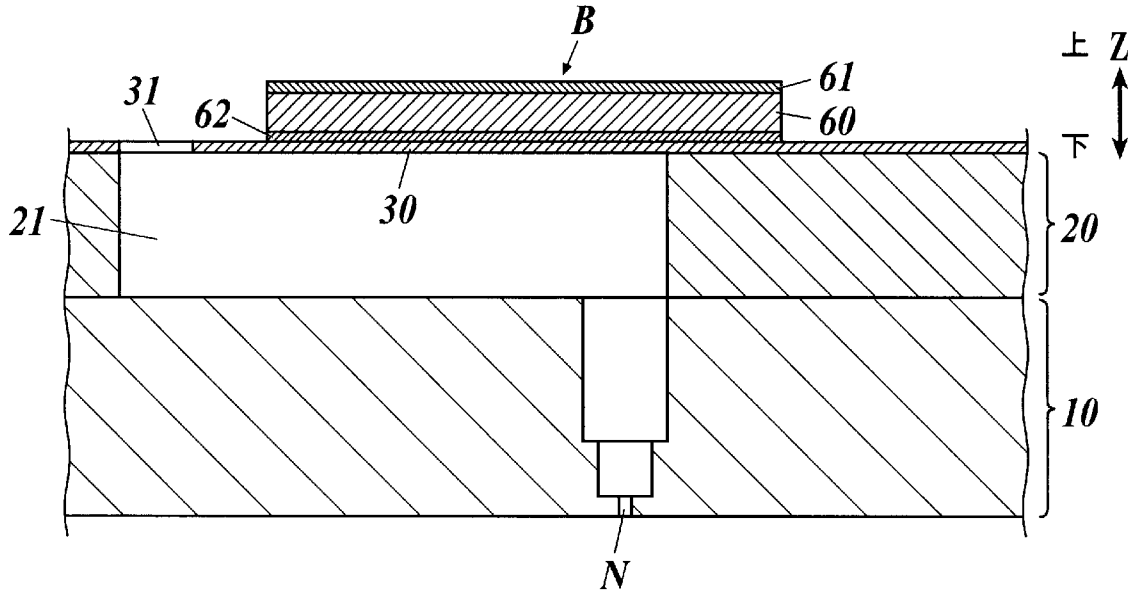
[図6A]

FIG. 6A



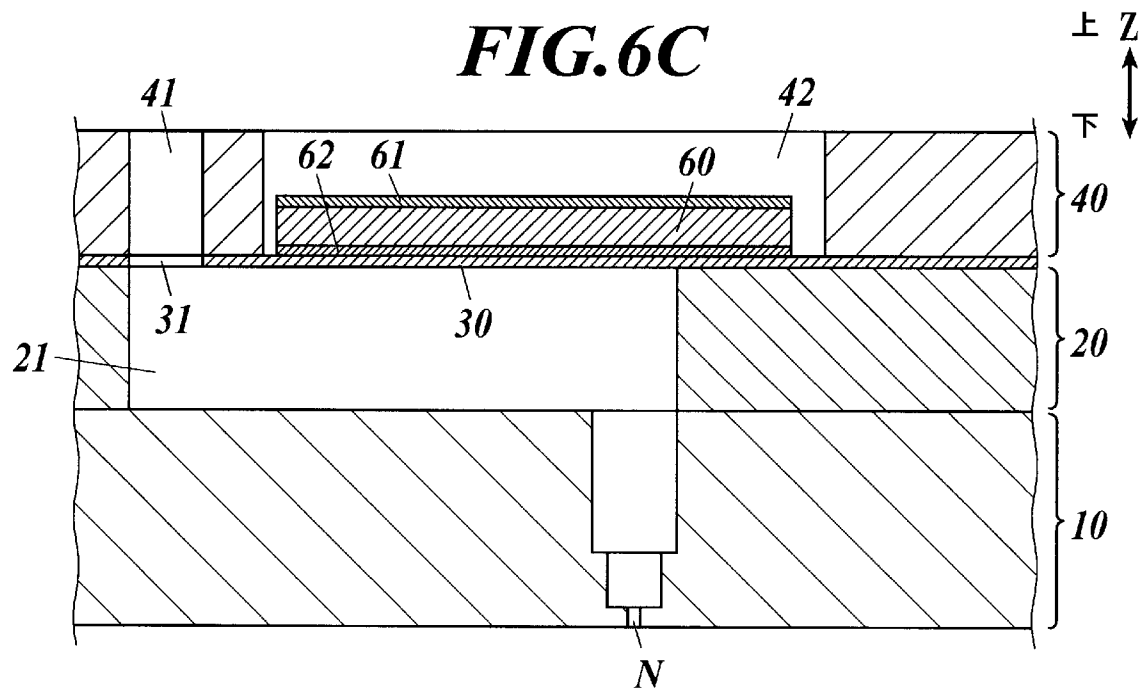
[図6B]

FIG. 6B



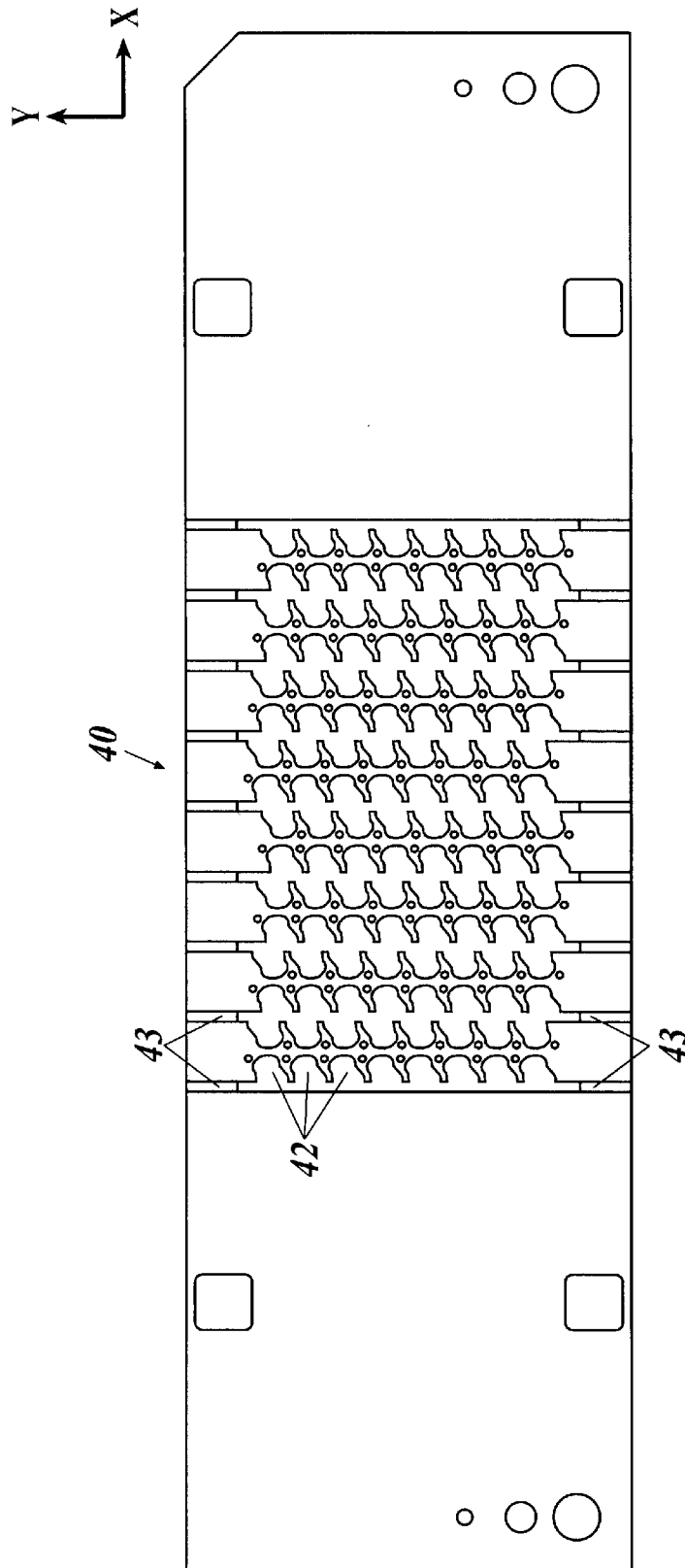
[図6C]

FIG. 6C



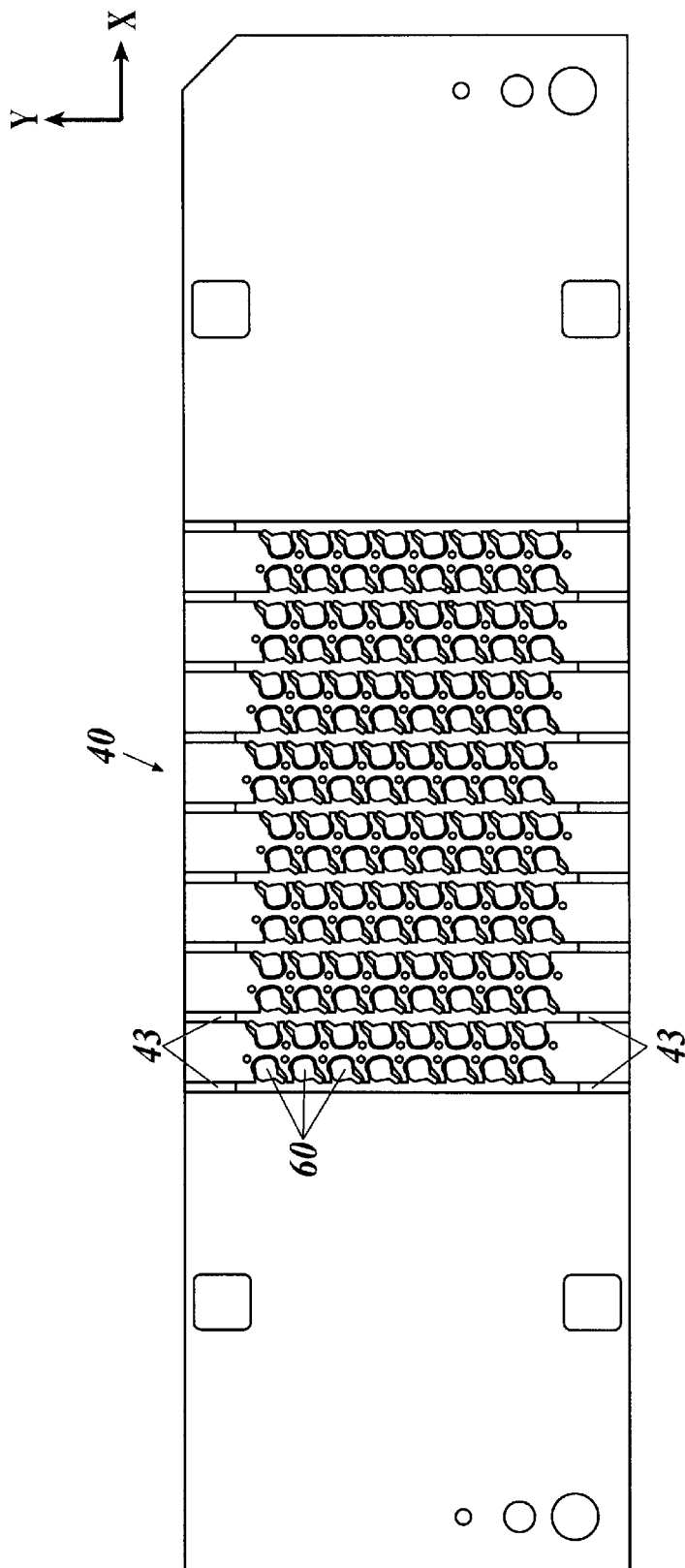
[FIG. 7A]

FIG. 7A



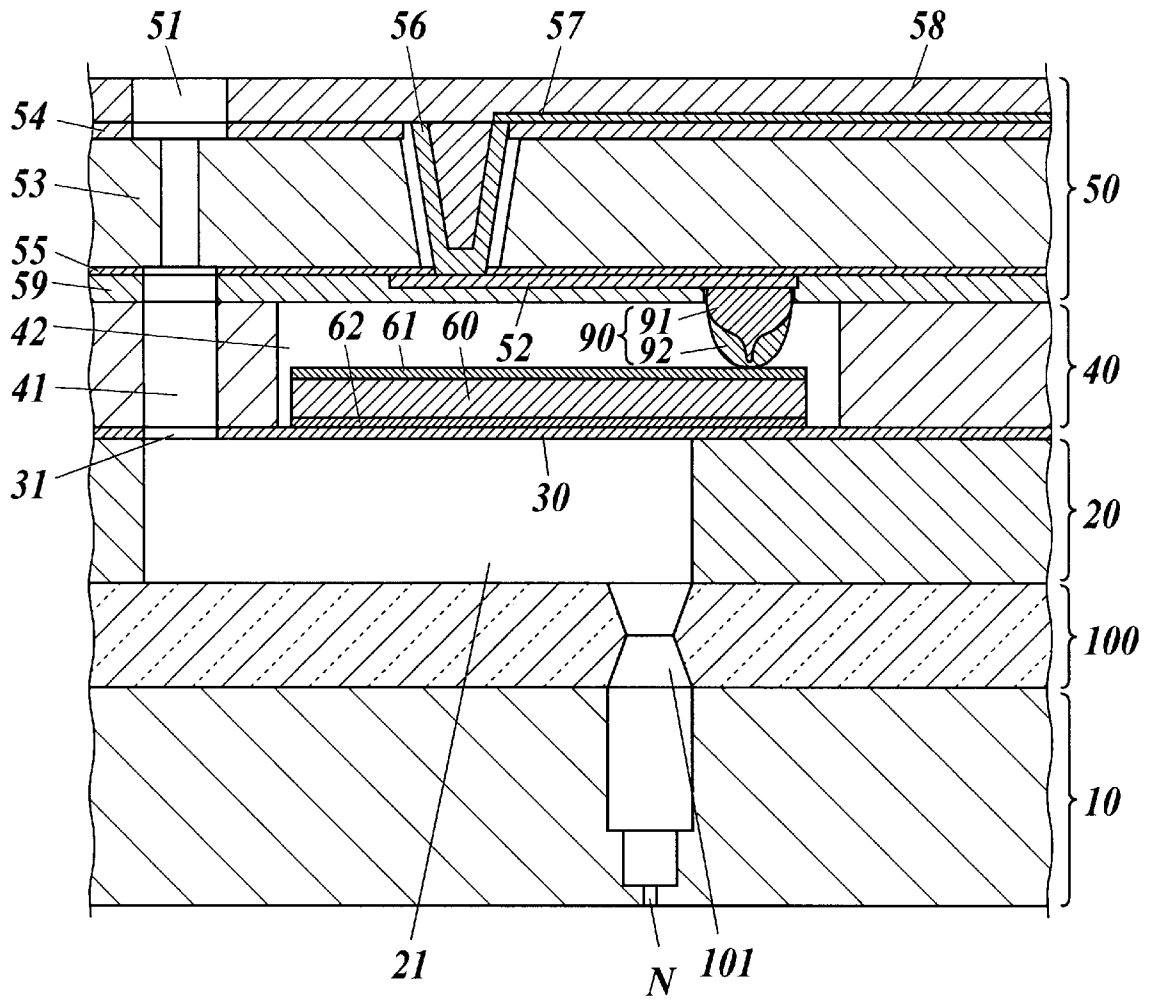
[7B]

FIG. 7B

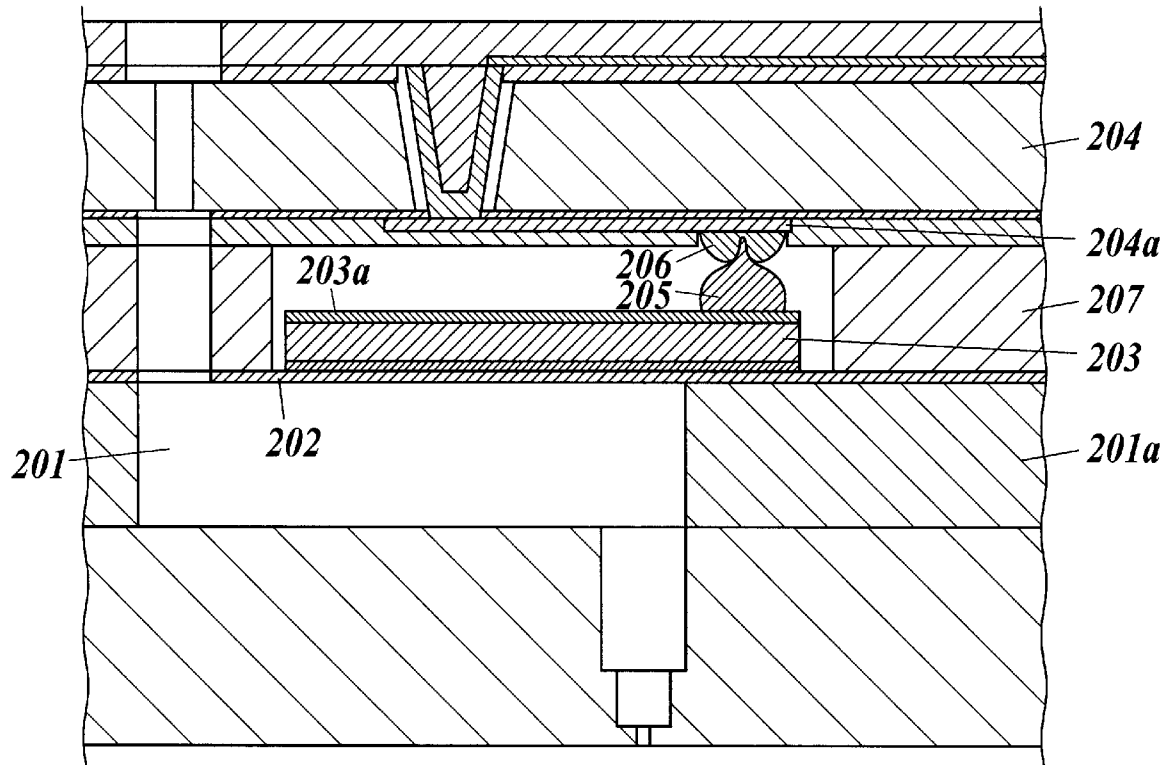


[図8]

FIG. 8



[図9]

FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/062561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B41J2/14(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B41J2/01-2/215

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-83484 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 05 April 2007 (05.04.2007), paragraphs [0051] to [0109]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-7
Y	JP 2006-168249 A (Ricoh Printing Systems, Ltd.), 29 June 2006 (29.06.2006), paragraphs [0013] to [0025] (Family: none)	1-7
Y	JP 2010-69750 A (Seiko Epson Corp.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraphs [0013] to [0020]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2, 4-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05 August, 2014 (05.08.14)	Date of mailing of the international search report 12 August, 2014 (12.08.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/062561

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-248775 A (Kyocera Corp.), 03 September 2002 (03.09.2002), paragraph [0014] (Family: none)	2, 4-5
Y	JP 2006-334975 A (Fujifilm Holdings Corp.), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraphs [0083] to [0085]; fig. 7 & US 2006/0274127 A1	4-5
Y	JP 2012-61689 A (Ricoh Co., Ltd.), 29 March 2012 (29.03.2012), paragraphs [0040] to [0047]; fig. 6 (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B41J2/14(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B41J2/01-2/215		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-83484 A (富士ゼロックス株式会社) 2007.04.05, 段落【051】-【0109】、【図1】-【図11】 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2006-168249 A (リコープリンティングシステムズ株式会社) 2006.06.29, 段落【0013】-【0025】 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2010-69750 A (セイコーエプソン株式会社) 2010.04.02, 段落【0013】-【0020】、【図1】-【図3】 (ファミリーなし)	2, 4-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 05.08.2014	国際調査報告の発送日 12.08.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小澤 尚由 電話番号 03-3581-1101 内線 3261	2 P 5065

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-248775 A (京セラ株式会社) 2002.09.03, 段落【0014】 (ファミリーなし)	2, 4-5
Y	JP 2006-334975 A (富士フイルムホールディングス株式会社) 2006.12.14, 段落【0083】 - 【0085】, 【図7】 & US 2006/0274127 A1	4-5
Y	JP 2012-61689 A (株式会社リコー) 2012.03.29, 段落【0040】 - 【0047】, 【図6】 (ファミリーなし)	5