

(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
2013 年 8 月 1 日(01.08.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/111477 A1

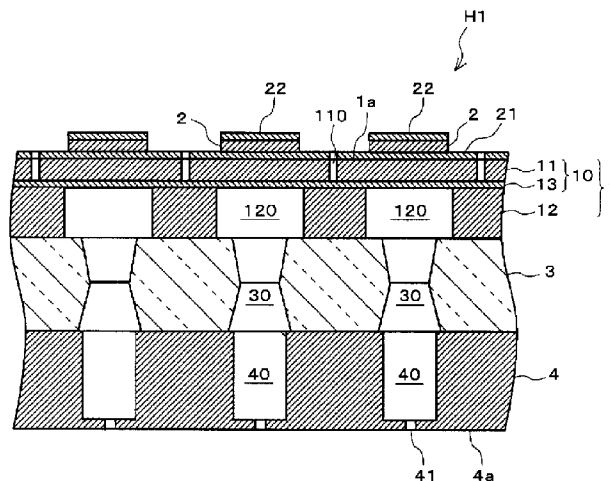
- (51) 国際特許分類:
B41J 2/16 (2006.01) B41J 2/055 (2006.01)
B41J 2/045 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/082777
- (22) 国際出願日: 2012 年 12 月 18 日(18.12.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-011578 2012 年 1 月 23 日(23.01.2012) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタ株式会社 (Konica 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; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 梁田 篤郎 (YANATA Atsuro) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 西 泰男 (NISHI Yasuo) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 丸山 英一 (MARUYAMA Eiichi); 〒1010021 東京都千代田区外神田 6-14-9 MFビル 8 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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, 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: METHOD FOR MANUFACTURING INKJET HEAD AND INKJET HEAD

(54) 発明の名称: インクジェットヘッドの製造方法及びインクジェットヘッド



(57) Abstract: The purpose is to provide a manufacturing method for an inkjet head and an inkjet head which are able to both suppress crosstalk and improve ink discharge accuracy. A channel-forming substrate (1) is formed by laminating an etching stop layer (13) between a first silicon layer (11) and a second silicon layer (12). The first silicon layer (11) forms a diaphragm (10) and is subjected to pressure from a plurality of attached pressure-generating means, becomes deformed and applies ink discharge pressure to a plurality of pressure chambers (120) corresponding to each pressure-generating means, and the second silicon layer (12) forms the plurality of pressure chambers (120). The inkjet head is completed by performing etching from the surface of the first silicon layer (11) to the etching stop layer (13) in order to form grooves (110) which divide adjacent pressure-generating means.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/111477 A1



クロストークの抑制とインク吐出精度の向上を両立できるインクジェットヘッドの製造方法及びインクジェットヘッドの提供を目的とし、付設された複数の圧力発生手段からの圧力を受けて変形し、各々の圧力発生手段に対応する複数の圧力室 120 にインク吐出圧を付与するための振動板 10 を構成する第 1 のシリコン層 11 と、複数の圧力室 120 を形成するための第 2 のシリコン層 12 との間にエッチングストップ層 13 を積層して流路形成基板 1 を形成した後、第 1 のシリコン層 11 の表面からエッチングストップ層 13 に達するまでエッチングを行うことにより、隣接する圧力発生手段の間を区切る溝 110 を凹設することによりインクジェットヘッドを作製した。

明 細 書

発明の名称：

インクジェットヘッドの製造方法及び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の製造方法及びインクジェットヘッドに関し、詳しくは、振動板の振動により圧力室に圧力変動を生じさせてノズル開口からインク滴を吐出するインクジェットヘッドの製造方法及びインクジェットヘッドの製造方法に関する。

背景技術

[0002] インクを吐出するノズル開口部と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、該振動板を圧電振動子により変形させて圧力発生室を加圧し、ノズル開口部からインク滴を吐出するインクジェットヘッドが知られている。

[0003] 特許文献１には、ＳＯＩ基板を用いた流路形成基板の製造方法において、シリコン層をエッチングして圧力室を形成する際に、エッチングストップ層（絶縁体層）によって容易且つ確実にエッチングを停止させて、圧力室を高精度に形成することが記載されている。

[0004] 近年、インクジェット記録装置における高速、高精度記録の要望が高まり、ノズルの高密度配列が求められている。これに伴い、圧力室も高密度に配置する必要がある。

[0005] 高密度配置の一つの手段として、個々の圧力室及び圧電振動子を小型化することが考えられる。しかし、インク吐出に必要な圧力を得るためにはある程度の面積が必要であるため、小型化には限界がある。

[0006] 高密度配置の他の手段として、圧力室や圧電素子を高密度に配置すると、隣接する圧力室を変形させる圧電素子の駆動により圧力変動が生じてしまい、吐出精度が低下する、所謂クロストークが発生するという問題があった。

[0007] 特許文献２、３には、隣接する圧電素子の間に凹部を設ける構成が記載されている。凹部を設けることにより、圧力室の変位量の増大や、クロストー

クの低減を可能としている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2001-105611号公報

特許文献2：特開2009-83262号公報

特許文献3：特開2008-173813号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかるに、特許文献2、3に記載の技術には、以下のような問題があった。

[0010] まず、特許文献2では、凹部が形成された振動板上に圧電体層を積層した構成となっている。しかし、凹部の形状だけでなく、凹部上の圧電層の膜厚もばらつきが生じ易い。その結果、かえって吐出精度が低下する問題があった。

[0011] また、特許文献3では、少なくとも圧力室を形成する側壁に到達する深さの凹部を形成している。しかし、側壁に凹部を形成した場合、凹部の深さがばらついた場合に、隣接する圧力室に連通したノズルの吐出性能へ及ぼす影響が大きく、かえって吐出精度が低下する問題があった。

[0012] そこで、本発明の課題は、クロストークの抑制とインク吐出精度の向上を好適に両立できるインクジェットヘッドの製造方法及びインクジェットヘッドを提供することにある。

[0013] また本発明の他の課題は、以下の記載によって明らかとなる。

課題を解決するための手段

[0014] 上記課題は、以下の各発明によって解決される。

[0015] 1. インクを吐出するためのノズル開口に連通する複数の圧力室が形成された流路形成基板と、前記圧力室の側壁の一部を構成する振動板を介して前記圧力室に対向する領域に設けられ、前記圧力室内に圧力変動を生じさせる複

数の圧力発生手段と、前記流路形成基板の前記圧力発生手段が設けられた面から隣接する前記圧力発生手段の間を区切るように凹設された溝と、を備えるインクジェットヘッドの製造方法であって、

前記振動板を構成する第1のシリコン層と、前記圧力室を形成するための第2のシリコン層と、該第1シリコン層と該第2のシリコン層との間に設けられ、該第1のシリコン層及び第2のシリコン層のエッチング条件においてエッチングされないか又は該第1のシリコン層及び第2のシリコン層よりエッチング速度が遅いエッチングストップ層とを積層して前記流路形成基板を形成した後、前記流路形成基板の前記第1のシリコン層の表面から前記エッチングストップ層に達するまでエッチングを行うことにより、該第1のシリコン層の厚みに等しい深さを有する前記溝を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

[0016] 2. 前記溝が、隣接する圧力発生手段の間の中央部に少なくとも設けられていることを特徴とする前記1記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[0017] 3. 前記溝が、隣接する圧力発生手段が最も近接する位置に少なくとも設けられていることを特徴とする前記1又は2記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[0018] 4. 前記流路形成基板の前記第2のシリコン層の表面から前記エッチングストップ層に達するまでエッチングを行うことにより、該第2のシリコン層の厚みに等しい深さを有する前記圧力室を形成することを特徴とする前記1～3の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[0019] 5. 前記溝と前記圧力室とを、平面視において形成領域が重ならないように形成することを特徴とする前記1～4の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[0020] 6. 前記流路形成基板の前記第1のシリコン層の表面に、前記溝が形成される領域と重なる領域が除去された、前記複数の圧力発生手段を駆動させるための共通電極となる下電極層を形成し、次いで、前記下電極層をエッチングマスクとして前記溝のエッチングを行うことを特徴とする前記1～5の何れ

かに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[0021] 7. 前記エッチングストップ層の材質が SiO_2 であることを特徴とする前記1～6の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[0022] 8. 前記1～7の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法により製造されたことを特徴とするインクジェットヘッド。

[0023] 9. インクを吐出するためのノズル開口に連通する複数の圧力室が形成された流路形成基板と、前記圧力室の側壁の一部を構成する振動板を介して前記圧力室に対向する領域に設けられ、前記圧力室内に圧力変動を生じさせる複数の圧力発生手段と、前記流路形成基板の前記圧力発生手段が設けられた面から、隣接する前記圧力発生手段の間を区切るように凹設された溝と、を備えるインクジェットヘッドであって、前記流路形成基板は、前記振動板を構成する第1のシリコン層と、前記圧力室が形成された第2のシリコン層と、該第1シリコン層と該第2のシリコン層との間に設けられ、該第1のシリコン層及び第2のシリコン層のエッチング時にエッチングされないか又は該第1のシリコン層及び第2のシリコン層よりエッチング速度が遅いエッチングストップ層とを積層して成り、前記溝は、前記第1のシリコン層の厚みに等しい深さを有することを特徴とするインクジェットヘッド。

[0024] 10. 前記溝が、隣接する圧力発生手段の間の中央部に少なくとも設けられていることを特徴とする前記9記載のインクジェットヘッド。

[0025] 11. 前記溝が、隣接する圧力発生手段が最も近接する位置に少なくとも設けられていることを特徴とする前記9又は10記載のインクジェットヘッド。

[0026] 12. 前記圧力室は、前記第2のシリコン層の厚みに等しい深さを有することを特徴とする前記9～11の何れかに記載のインクジェットヘッド。

[0027] 13. 前記溝と前記圧力室とは、平面視において形成領域が重ならないように設けられていることを特徴とする前記9～12の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[0028] 14. 前記エッチングストップ層の材質が SiO_2 であることを特徴とする前

記 9 ～ 13 の何れかに記載のインクジェットヘッド。

発明の効果

[0029] 本発明によれば、クロストークの抑制とインク吐出精度の向上を好適に両立できるインクジェットヘッドの製造方法及びインクジェットヘッドを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明に係るインクジェットヘッドが備えるヘッド基板の一例を示す平面図

[図2]図1の(ii)－(ii)線平面図

[図3]図1の(iii)－(iii)線断面図

[図4]本発明に係るインクジェットヘッドが備えるヘッド基板の他の例を示す平面図

[図5]本発明に係るインクジェットヘッドの製造方法の第1態様を説明する図

[図6]本発明に係るインクジェットヘッドの製造方法の第2態様を説明する図

発明を実施するための形態

[0031] 以下に、図面を参照して本発明を実施するための形態について説明する。

[0032] 図1は、本発明に係るインクジェットヘッドが備えるヘッド基板の一例を示す平面図である。また、図2は、図1の(ii)－(ii)線平面図、図3は、図1の(iii)－(iii)線断面図であり、ヘッド基板の層構成を示している。

[0033] H1はヘッド基板であり、該ヘッド基板H1は、流路形成基板1、圧電素子2、中間プレート3、ノズルプレート4から構成されている。

[0034] 流路形成基板1は、エッチングストップ層13とその両面に設けられた共にSiからなる第1のシリコン層11及び第2のシリコン層12とで構成されている。

[0035] エッチングストップ層13は、流路形成基板1の両表面（第1のシリコン層11及び第2のシリコン層12の各表面）から当該エッチングストップ層13に向けて進行するエッチングを、当該エッチングストップ層13に到達

したところで停止し得る機能を有する。

[0036] 従って、エッチングストップ層 13 は、両面に設けられた第 1 のシリコン層 11 及び第 2 のシリコン層 12 と接する面が、該第 1 のシリコン層 11 及び第 2 のシリコン層 12 を構成する Si とは異なる材質から構成されている。このような材質としては、第 1 のシリコン層 11 及び第 2 のシリコン層 12 をエッチングするエッチング条件において、エッチングされないか、又は該第 1 のシリコン層 11 及び第 2 のシリコン層 12 よりエッチング速度が遅いものが用いられ、具体的には、 SiO_2 、 SiN 、 SiC 等を好ましく例示できる。

[0037] エッチングストップ層として機能し得る SiO_2 層の両面に、シリコン層を有する基板として、トランジスタ分野において所謂 SOI (Silicon On Insulator) 基板と称されるものが知られており、本発明における流路形成基板として好ましく用いることができる。

[0038] 流路形成基板 1 を構成する第 2 のシリコン層 12 には、インクを吐出するためのノズル開口 41 に連通する複数の圧力室 120 が形成されている。

[0039] 圧力室 120 は、第 2 のシリコン層 12 の厚みと同じ深さ（図 2 及び 3 における上下方向の深さ）を有している。

[0040] 121 は共通流路であり、該共通流路 121 は、不図示のインクタンクに連通されると共に、圧力室 120 ごとに設けられたインク供給路 122 を介して、各圧力室 120 に連通されている。

[0041] これにより、インクタンクからのインクが、共通流路 121 からインク供給路 122 を介して各圧力室 120 に供給可能とされている。

[0042] 共通流路 121 及びインク供給路 122 は、流路形成基板 1 の第 2 のシリコン層 12 に設けられ、圧力室 120 と同様に、該第 2 のシリコン層 12 の厚みと同じ深さを有している。

[0043] 流路形成基板 1 の下面（第 2 のシリコン層 12 側の面）には、中間プレート 3 を介してノズルプレート 4 が接合されている。

[0044] 中間プレート 3 は、例えばガラス基板（テンパックスガラス等）等により

構成され、流路形成基板 1 の下面と陽極接合されている。

[0045] 中間プレート 3 には、圧力室 120 とノズルプレート 4 に形成されたノズル開口 41 とに連通する貫通孔 30 が設けられている。

[0046] ノズルプレート 4 は、下面 4a に液滴を吐出するためのノズル開口 41 を形成する貫通孔 40 を備えている。

[0047] ノズルプレート 4 は、該ノズルプレート 4 に設けられた貫通孔 40 が、中間プレートに設けられた貫通孔 30 と連通するように、中間プレート 3 に接合されている。これにより、ノズル開口 41 が圧力室 120 と連通している。

[0048] ノズルプレート 4 のノズル開口 41 が設けられた下面 4a には、撥インク膜が設けられていることが好ましい。

[0049] 圧電素子 2 は、流路形成基板 1 の上面（第 1 のシリコン層 11 側の面）1a に、各圧力室 120 に対応して複数設けられている。より具体的には、圧電素子 2 は、圧力室 120 の側壁の一部となる第 1 のシリコン層 11 及びエッチングストップ層 13 から構成される振動板 10 を介して各圧力室 120 に対向する領域に設けられている。

[0050] 圧力発生手段となる圧電素子 2 は、駆動電圧が印加されることで変形し、振動板 10 を介して、該圧力室 120 内に圧力変動を生じさせる機能を有している。

[0051] 図示の例において、圧電素子 2 は、駆動電極からの駆動電圧の印加によって変形する。

[0052] 圧電素子 2 は、流路形成基板 1 の上面 1a に設けられ共通電極となる下電極層 21 と、該圧電素子 2 の上面に設けられ個別電極となる上電極層 22 との間に積層されており、これにより、駆動電圧の印加が可能とされている。

[0053] 圧電素子 2 及び該圧電素子に駆動電圧を印加するための電極 21、22 は、接着層を介して流路形成基板 1 の上面 1a に接合されていてもよいし、成膜及びリソグラフィ法により流路形成基板 1 の上面 1a に形成されていてもよい。

- [0054] 流路形成基板 1 の上面 1 a、即ち流路形成基板 1 の圧電素子 2 が設けられた第 1 のシリコン層 1 1 の表面には、隣接する圧電素子 2 の間を区切るように溝 1 1 0 が凹設されている。
- [0055] 本発明に係るインクジェットヘッドにおいて、溝 1 1 0 は、流路形成基板の第 1 のシリコン層 1 1 の表面からエッチングストップ層に達するまでエッチングされることで凹設されている。
- [0056] 即ち、本発明に係るインクジェットヘッドにおいて、溝 1 1 0 は、溝底の位置がエッチングストップ層 1 3 に達する位置で規定されており、第 1 のシリコン層 1 1 の厚みに等しい深さを有している。なお、本発明でいう「溝 1 1 0 の深さ」とは、流路形成基板 1 の上面（第 1 のシリコン層 1 1 の表面）1 a からエッチングストップ層側に向かう深さを指す。
- [0057] これにより、隣接する圧電素子 2 間における溝 1 1 0 の深さが、どの圧電素子 2 間においても均一となり、圧電素子 2 間におけるクロストークを均一に防止でき、更に圧力室 1 2 0 の変位量も高精度に均一化できるため、クロストークの抑制とインク吐出精度の向上を好適に両立できる効果が得られる。
- [0058] 以上の説明では、溝 1 1 0 が、隣接する圧力室 1 2 0 間ごとに独立して複数設けられる場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、以下に説明するように、1 つの溝が、隣接する圧力室間の 2 以上の複数に共通して設けられていてもよい。
- [0059] 図 4 は、本発明に係るインクジェットヘッドが備えるヘッド基板の他の例を示す平面図である。図中、図 1 ～ 3 と同符号は同一構成を指している。
- [0060] 図示のヘッド基板 H 2 においては、1 列のノズル開口 4 1 列が、各々が複数の圧力室 1 2 0 を並設してなる 2 列の圧力室 1 2 0 列によって形成されている。
- [0061] 2 列の圧力室 1 2 0 列は、各列の圧力室 1 2 0 が互いに千鳥状に配設されるように並列されている。
- [0062] これら千鳥状に隣接する圧力室 1 2 0 間の複数に共通して、図 1 ～ 3 の例

と同様の深さを有する１つの溝１１０が設けられている。

[0063] これにより、隣接する圧電素子２間における溝１１０の深さが、どの圧電素子２間においても均一となり、圧電素子２間におけるクロストークを均一に防止でき、更に圧力室１２０の変位量も高精度に均一化できるため、クロストークの抑制とインク吐出精度の向上を好適に両立できる効果が得られる。

[0064] 本発明において、溝１１０は、平面視において圧力室１２０と重ならない領域に少なくとも設けられることが好ましい。なお、本発明において、「平面視」とは、「一方のシリコン層１２のエッチングストップ層１１と固着される面」や「他方のシリコン層１３のエッチングストップ層１１と固着される面」と直交する方向から見ることと同義である。

[0065] 本発明において、好ましくは、溝１１０と圧力室１２０とは、平面視において形成領域が重ならないように形成されていることであり、これにより振動板１０の安定性が向上し、インク吐出精度を更に向上できる効果が得られる。

[0066] より具体的には、図４に示されるように、溝１１０は、平面視において、隣接する圧力室１２０間の中央部に少なくとも設けられていることが好ましい。

[0067] また、図４に示されるように、溝１１０は、平面視において、隣接する圧力室１２０が最も近接する位置に少なくとも設けられることが好ましい。

[0068] 溝１１０の幅は、格別限定されるものではないが、該溝１１０の深さ（即ち他方のシリコン層の厚さ）の０．５倍以上２倍以下の範囲であることが好ましい。

[0069] また、溝１１０の幅は、隣接する圧力室１２０間の最近接距離の０．１倍以上０．３倍以下の範囲であることが好ましい。

[0070] 溝の深さは、圧力室１２０の深さが第２のシリコン層１２の厚みと同じに設けられる場合は、「流路形成基板１の厚み」＝「圧力室１２０の深さ」＋「エッチングストップ層１３の厚み」＋「溝１１０の深さ」の関係式を満たす。

す。

[0071] また、本発明においては、流路形成基板 1 の上面 1 a に設けられる下電極層 2 1 は、該上面 1 a のうち、溝 1 1 0 の内部乃至上部を覆わないように該上面 1 a に設けられることが好ましい。これにより、高精度に形成された溝 1 1 0 の均一性を損なうことがなく、クロストークの抑制とインク吐出精度の向上をより好適に両立できる。

[0072] 以上の説明では、溝 1 1 0 の形状が直線状である場合について示したが、本発明において、溝 1 1 0 の形状は必ずしも直線状である必要はなく、曲線状であってもよい。

[0073] また、溝 1 1 0 の幅は、1 つの溝 1 1 0 全体が必ずしも等幅である必要はなく、溝 1 1 0 の深さ方向、あるいは溝 1 1 0 の長さ方向（流路形成基板 1 の上面 1 a に平行な方向）で、部分的に変化していてもよい。

[0074] また、流路形成基板 1 において、第 1 のシリコン層 1 1、第 2 のシリコン層 1 2 及びエッチングストップ層 1 3 の各厚みは、格別限定されるものではないが、第 1 のシリコン層 1 1 の厚みは $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の範囲であることが好ましく、第 2 のシリコン層 1 2 の厚みは $50\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下の範囲であることが好ましく、エッチングストップ層の厚みは $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下の範囲であることが好ましい。

[0075] 次に、以上に説明したインクジェットヘッドを製造するための本発明に係るインクジェットヘッドの製造方法について説明する。

[0076] 図 5 は、本発明に係るインクジェットヘッドの製造方法の第 1 態様を説明する図である。

[0077] まず、エッチングストップ層 1 3 とその両面に設けられた共に Si からなる第 1 のシリコン層 1 1 及び第 2 のシリコン層 1 2 とで構成された流路形成基板 1 を用意する（図 5（a））。ここで、流路形成基板 1 の上面（第 1 のシリコン層 1 1 側の表面）1 a には、あらかじめ下電極層 2 1 が積層されている。

[0078] 次いで、流路形成基板 1 の第 2 のシリコン層 1 2 における所定領域を、該

第2のシリコン層12の表面から、好ましくはエッチングストップ層に達するまでエッチングすることにより、圧力室120を形成する（図5（b））。

[0079] 次いで、流路形成基板1の第1のシリコン層11における所定領域を、該第1のシリコン層11の表面からエッチングストップ層に達するまでエッチングすることにより、溝110を形成する（図5（c））。このとき、下電極層21の所定領域、すなわち溝110が形成される領域と重なる領域をあらかじめリソグラフィ法により除去しておくことによって、該下電極層21をエッチングマスクとして溝110のエッチングを行うことができ、溝110を精度良く形成できるため好ましい。

[0080] 次いで、流路形成基板1の上面1aの圧力室に対応する領域に、下電極層21を介して、圧電素子2及び上電極層22を接合する（図5（d））。

[0081] 次いで、流路形成基板1の第2のシリコン層12側の面に、貫通孔30が設けられた中間プレート3を介して、一端がノズル開口41となる貫通孔40が設けられたノズルプレート4を接合して、ヘッド基板H3が得られる（図5（e））。

[0082] 一方、図6は、本発明に係るインクジェットヘッドの製造方法の第2態様を説明する図である。

[0083] まず、エッチングストップ層13とその両面に設けられた共にSiからなる第1のシリコン層11及び第2のシリコン層12とで構成された流路形成基板1を用意する（図6（a））。

[0084] 次いで、流路形成基板1の上面（第1のシリコン層11の表面）1aに、下電極層21、圧電体層（圧電素子）2、及び上電極層22を成膜すると共に、各層21、2、22をリソグラフィ法により所定の形状にパターン加工する（図6（b））。

[0085] 次いで、流路形成基板1の第1のシリコン層11における所定領域を、該第1のシリコン層11の表面からエッチングストップ層に達するまでエッチングすることにより、溝110を形成する（図6（c））。このとき、下電

極層 21 の所定領域、すなわち溝 110 が形成される領域と重なる領域をあらかじめリソグラフィ法により除去しておくことによって、該下電極層 21 をエッチングマスクとして溝 110 のエッチングを行うことができ、溝 110 を精度良く形成できるため好ましい。

[0086] 次いで、流路形成基板 1 の第 2 のシリコン層 12 における所定領域を、該第 2 のシリコン層 12 の表面から、好ましくはエッチングストップ層に達するまでエッチングすることにより、圧力室 120 を形成する（図 6（d））。

[0087] 次いで、流路形成基板 1 の第 2 のシリコン層 12 側の面に、貫通孔 30 が設けられた中間プレート 3 を介して、一端がノズル開口 41 となる貫通孔 40 が設けられたノズルプレート 4 を接合して、ヘッド基板 H4 が得られる（図 6（e））。

[0088] 以上のようにして、図 1～4 にて説明したものと同様の溝 110 を備えたヘッド基板を有するインクジェットヘッドを製造することができる。

[0089] 本発明に係るインクジェットヘッドの製造方法では、溝 110 のエッチング時にエッチングストップ層 13 を利用するから、溝底の位置が該エッチングストップ層 13 に達する位置で規定され、溝 110 に対して、第 1 のシリコン層 11 の厚みに等しい深さを高精度に付与することができる。

[0090] これにより、隣接する圧電素子 2 間における溝 110 の深さが、どの圧電素子 2 間においても均一とすることができ、圧電素子 2 間におけるクロストークを均一に防止でき、更に圧力室 120 の変位量も高精度に均一化できるため、クロストークの抑制とインク吐出精度の向上を好適に両立できる効果が得られる。

[0091] 本発明において、溝 110 及び圧力室 120 を形成するためのエッチング方法は格別限定されないが、エッチングストップ層 13 の材質が SiO_2 の場合は、六フッ化硫黄（ SF_6 ）等のエッチングガスを用いたドライエッチング法を好ましく用いることができる。

[0092] また、溝 110 及び圧力室 120 を形成するためのエッチングに際しては

、エッチングマスクを用いることが好ましく、特に上述したように、溝 1 1 0 を形成する際に、共通電極となる下電極層 2 1 をエッチングマスクとして用いることが好ましい。

[0093] また、本発明において、（イ）第 1 のシリコン層 1 1 に溝 1 1 0 を形成する工程、（ロ）第 2 のシリコン層 1 2 に圧力室 1 2 0 を形成する工程、及び（ハ）流路形成基板 1 の上面 1 a に圧電素子を形成する工程は、如何なる順で行われてもよい。特に、エッチングストップ層を用いる本発明では、エッチングによって、溝 1 1 0 の形成（上記（イ）工程）と圧力室 1 2 0 の形成（上記（ロ）工程）を同時に行う場合においても、高精度に溝 1 1 0 及び圧力室 1 2 0 を形成できるため、より簡単に、クロストークの抑制とインク吐出精度の向上を好適に両立できる効果を奏する。

符号の説明

[0094] 1 : 流路形成基板
1 0 : 振動板
1 1 : 第 1 のシリコン層
1 1 0 : 溝
1 2 : 第 2 のシリコン層
1 2 0 : 圧力室
1 2 1 : 共通流路
1 2 2 : インク供給路
1 3 : エッチングストップ層
1 a : 上面
2 : 圧電素子（圧電体層）
2 1 : 下電極層（共通電極）
2 2 : 上電極層（個別電極）
3 : 中間プレート
3 0 : 貫通孔
4 : ノズルプレート

4 0 : 貫通孔

4 1 : ノズル開口

4 a : 下面

H 1 ～ H 4 : ヘッド基板

請求の範囲

- [請求項1] インクを吐出するためのノズル開口に連通する複数の圧力室が形成された流路形成基板と、
- 前記圧力室の側壁の一部を構成する振動板を介して前記圧力室に対向する領域に設けられ、前記圧力室内に圧力変動を生じさせる複数の圧力発生手段と、
- 前記流路形成基板の前記圧力発生手段が設けられた面から隣接する前記圧力発生手段の間を区切るように凹設された溝と、
- を備えるインクジェットヘッドの製造方法であって、
- 前記振動板を構成する第1のシリコン層と、前記圧力室を形成するための第2のシリコン層と、該第1シリコン層と該第2のシリコン層との間に設けられ、該第1のシリコン層及び第2のシリコン層のエッチング条件においてエッチングされないか又は該第1のシリコン層及び第2のシリコン層よりエッチング速度が遅いエッチングストップ層とを積層して前記流路形成基板を形成した後、
- 前記流路形成基板の前記第1のシリコン層の表面から前記エッチングストップ層に達するまでエッチングを行うことにより、該第1のシリコン層の厚みに等しい深さを有する前記溝を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。
- [請求項2] 前記溝が、隣接する圧力発生手段の間の中央部に少なくとも設けられていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッドの製造方法。
- [請求項3] 前記溝が、隣接する圧力発生手段が最も近接する位置に少なくとも設けられていることを特徴とする請求項1又は2記載のインクジェットヘッドの製造方法。
- [請求項4] 前記流路形成基板の前記第2のシリコン層の表面から前記エッチングストップ層に達するまでエッチングを行うことにより、該第2のシリコン層の厚みに等しい深さを有する前記圧力室を形成することを特

徴とする請求項 1 ～ 3 の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[請求項5] 前記溝と前記圧力室とを、平面視において形成領域が重ならないように形成することを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[請求項6] 前記流路形成基板の前記第 1 のシリコン層の表面に、前記溝が形成される領域と重なる領域が除去された、前記複数の圧力発生手段を駆動させるための共通電極となる下電極層を形成し、

次いで、前記下電極層をエッチングマスクとして前記溝のエッチングを行うことを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[請求項7] 前記エッチングストップ層の材質が SiO_2 であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[請求項8] 請求項 1 ～ 7 の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法により製造されたことを特徴とするインクジェットヘッド。

[請求項9] インクを吐出するためのノズル開口に連通する複数の圧力室が形成された流路形成基板と、

前記圧力室の側壁の一部を構成する振動板を介して前記圧力室に対向する領域に設けられ、前記圧力室内に圧力変動を生じさせる複数の圧力発生手段と、

前記流路形成基板の前記圧力発生手段が設けられた面から、隣接する前記圧力発生手段の間を区切るように凹設された溝と、

を備えるインクジェットヘッドであって、

前記流路形成基板は、前記振動板を構成する第 1 のシリコン層と、前記圧力室が形成された第 2 のシリコン層と、該第 1 シリコン層と該第 2 のシリコン層との間に設けられ、該第 1 のシリコン層及び第 2 のシリコン層のエッチング時にエッチングされないか又は該第 1 のシリコン層及び第 2 のシリコン層よりエッチング速度が遅いエッチングス

トップ層とを積層して成り、

前記溝は、前記第 1 のシリコン層の厚みに等しい深さを有することを特徴とするインクジェットヘッド。

[請求項10] 前記溝が、隣接する圧力発生手段の間の中央部に少なくとも設けられていることを特徴とする請求項 9 記載のインクジェットヘッド。

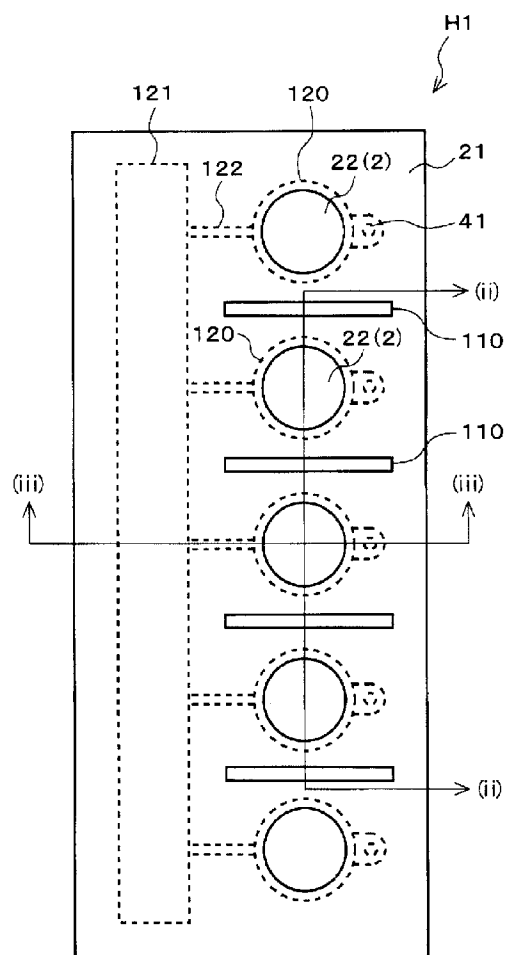
[請求項11] 前記溝が、隣接する圧力発生手段が最も近接する位置に少なくとも設けられていることを特徴とする請求項 9 又は 10 記載のインクジェットヘッド。

[請求項12] 前記圧力室は、前記第 2 のシリコン層の厚みに等しい深さを有することを特徴とする請求項 9 ～ 11 の何れかに記載のインクジェットヘッド。

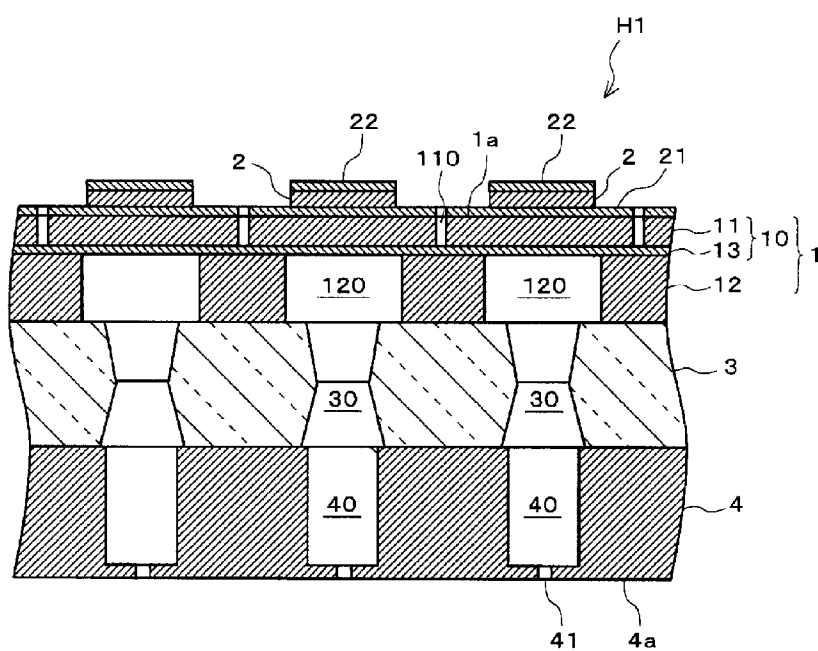
[請求項13] 前記溝と前記圧力室とは、平面視において形成領域が重ならないように設けられていることを特徴とする請求項 9 ～ 12 の何れかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[請求項14] 前記エッチングストップ層の材質が SiO_2 であることを特徴とする請求項 9 ～ 13 の何れかに記載のインクジェットヘッド。

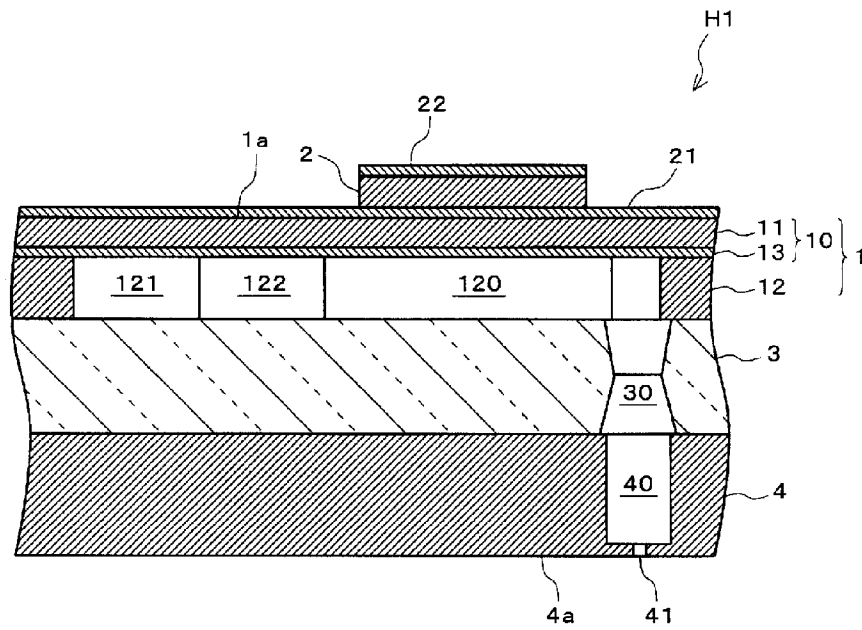
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

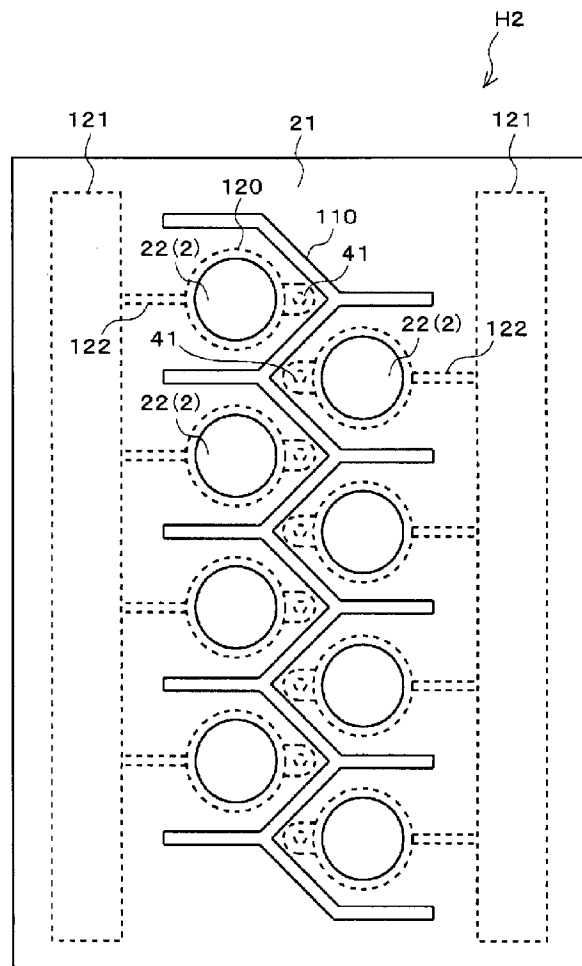
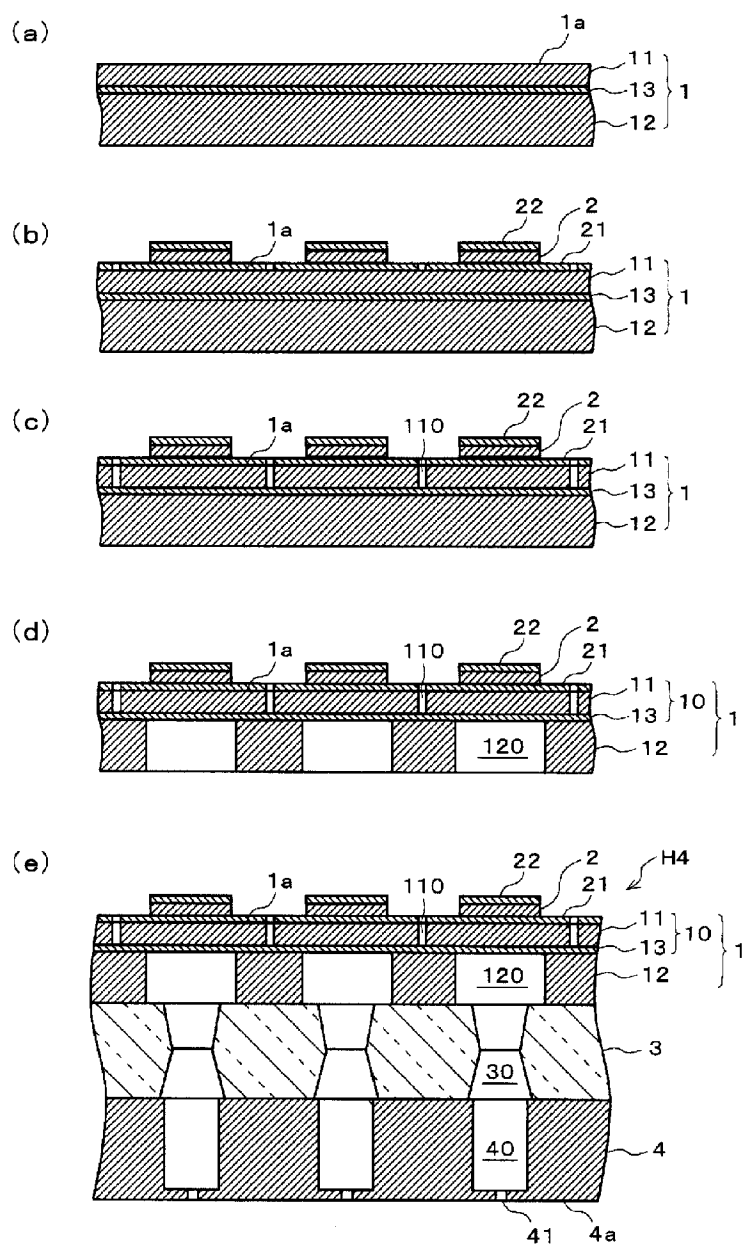


Figure 1 consists of five cross-sectional views, labeled (a) through (e), illustrating the sequential steps of a semiconductor device's construction:

- (a)** Shows a substrate 12 with a thin layer 11 and a thicker layer 13. A layer 21 is formed on top of 13, with a portion 1a exposed.
- (b)** Shows the formation of a patterned layer 120 on the substrate 12, with layer 11 and 13 above it. Layer 21 is still present on top of 13.
- (c)** Shows the removal of layer 21, revealing the patterned layer 120. A new layer 110 is formed on top of 13.
- (d)** Shows the formation of a second patterned layer 22 on top of 110. Layer 1a is also shown.
- (e)** Shows the final structure with a third patterned layer 40 on top of 22. Layer 30 is formed on top of 40. The substrate 12 is shown with a dashed line indicating a boundary. The top layer is labeled 41 and 4a.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082777

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B41J2/16(2006.01) i, B41J2/045(2006.01) i, B41J2/055(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)

B41J2/16, B41J2/045, B41J2/055

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X	JP 2002-264346 A (Ricoh Co., Ltd.), 18 September 2002 (18.09.2002), paragraphs [0048] to [0058]; fig. 10, 11 (Family: none)	1, 4, 7-9, 12, 14
Y		2, 3, 5, 10, 11, 13
A		6
Y	JP 2010-220348 A (Brother Industries, Ltd.), 30 September 2010 (30.09.2010), paragraphs [0061], [0063]; fig. 8, 10 (Family: none)	2, 3, 5, 10, 11, 13
A		6
A	JP 2005-41054 A (Kyocera Corp.), 17 February 2005 (17.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 January, 2013 (29.01.13)Date of mailing of the international search report
05 February, 2013 (05.02.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082777

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-203733 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 16 August 2007 (16.08.2007), entire text; all drawings & US 2007/0176980 A1 & EP 1815991 A2 & KR 10-0738105 B1	1-14
A	JP 2003-311954 A (Brother Industries, Ltd.), 06 November 2003 (06.11.2003), entire text; all drawings & US 2003/0156165 A1 & EP 1336495 A1 & CN 1442300 A	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082777

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1, 4, 7-9, 12 and 14 are disclosed in the document 1 which is cited in this international search report.

Therefore, the inventions of claims 1-14 have no common single inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B41J2/16(2006.01)i, B41J2/045(2006.01)i, B41J2/055(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（I P C））

Int.Cl. B41J2/16, B41J2/045, B41J2/055

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X	JP 2002-264346 A (株式会社リコー) 2002. 09. 18, 【0048】 - 【0058】, 図 10, 図 11 (ファミリーなし)	1, 4, 7-9, 12, 14
Y		2, 3, 5, 10, 11, 13
A		6
Y	JP 2010-220348 A (ブラザー工業株式会社) 2010. 09. 30, 【0061】, 【0063】, 図 8, 図 10 (ファミリーなし)	2, 3, 5, 10, 11, 13
A		6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

2 9 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

塚本 丈二

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 6 1

2 P

3 3 0 4

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
A	JP 2005-41054 A (京セラ株式会社) 2005. 02. 17, 全文全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2007-203733 A (三星電子株式会社) 2007. 08. 16, 全文全図 & US 2007/0176980 A1 & EP 1815991 A2 & KR 10-0738105 B1	1-14
A	JP 2003-311954 A (ブラザー工業株式会社) 2003. 11. 06, 全文全図 & US 2003/0156165 A1 & EP 1336495 A1 & CN 1442300 A	1-14

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1、4、7－9、12、14に係る発明は、国際調査報告で引用する文献1に記載されている。

したがって、請求項1－14に係る発明には、共通する単一の発明概念が存在しない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。