

(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
2010年4月1日(01.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/035622 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/288 (2006.01) B05D 1/26 (2006.01)
B05B 5/08 (2006.01) H01L 21/3205 (2006.01)
B05C 5/00 (2006.01) H05K 3/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065486
- (22) 国際出願日: 2009年9月4日(04.09.2009)
- (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 2008-248999 2008年9月26日(26.09.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社(Konica Minolta Holdings, Inc.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 岡村 優(OKAMURA Yuu) [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). 元井 敬

介(MOTOI Keisuke) [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).

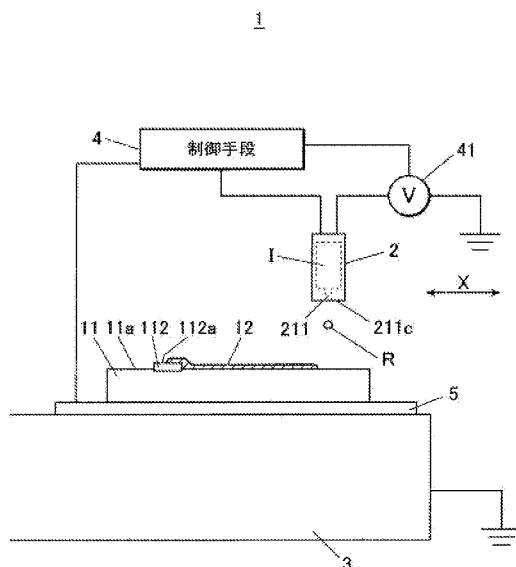
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR FORMING WIRING AND APPARATUS FOR FORMING WIRING

(54) 発明の名称: 配線形成方法及び配線形成装置

[図1]



4 - CONTROL MEANS

(57) Abstract: The present invention aims to form a high-precision conductive layer in a short time, while surely preventing deterioration in ejection accuracy of ink droplets. Specifically, a conductive layer (12) is formed on a surface (11a) of a substrate (11) by using an electrostatic ink as an ink I and ejecting ink droplets R of the ink I from a print head (2) by applying a voltage between the print head (2) and the substrate (11) while heating the surface (11a) of the substrate (11) to a temperature not less than the lowest boiling temperature among the boiling temperatures of main solvents contained in the ink I.

(57) 要約: インク滴の吐出精度の低下を確実に防止しつつ、高精細な導電層を短時間に形成することを目的とし、インク I として帯電性を有するものを用い、プリントヘッド 2 と基板 11 との間に電圧を印加するとともに、インク I に含有される主たる溶媒の各沸点温度のうち最も低い沸点温度以上に基板 11 の表面 11a を加熱した状態で、プリントヘッド 2 からインク I のインク滴 R を吐出させて、基板 11 の表面 11a に導電層 12 を形成する。

WO 2010/035622 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：配線形成方法及び配線形成装置

技術分野

[0001] 本発明は、配線形成方法及び配線形成装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体チップに配線パターンを描画する方法として、インクジェットヘッドから導電性のインク滴を吐出させて、配線状の導電層を形成する方法が注目されている（例えば、特許文献１～３参照）。

[0003] このインクジェット方式による配線形成方法においては、半導体チップ（基板）を加熱した状態で連続的にインク滴を着弾させることで、着弾したインク滴の濡れ広がりを防止して速やかに乾燥させ、高精細な導電層を短時間に形成できることが知られている。

[0004] ところが、単純に基板を加熱した場合、この基板とインクジェットヘッドとが近接しているために、インクジェットヘッドは加熱された基板から輻射熱を受け、基板同様に加熱されてしまう。その結果、インクジェットヘッドのノズルが熱変形を起こしたり、ノズル内のインクの粘度が下がるなどして、インク滴の吐出精度が低下するといった問題が生じる。

[0005] そこで、基板を加熱する加熱部の両端にインクジェットヘッドを冷却する冷却部を並設し、加熱部に載置された基板の上方でインク滴を吐出したのち冷却部の上方を通過するようインクジェットヘッドを走査させることにより、基板からの輻射熱で加熱されたインクジェットヘッドを冷却する方法が提案されている（例えば、特許文献４参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特許第３９１８９３６号公報

特許文献２：特許第４０８１６６６号公報

特許文献３：特開２００５－３０２８１３号公報

特許文献4：特開2008-132449号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、上記特許文献4に記載の方法では、基板からインクジェットヘッドへの輻射伝熱を防ぐことができていないために、一時的にせよインクジェットヘッドの温度上昇は避けられない。そのため、この温度上昇分のノズルの熱変形やインクの乾燥が生じてしまい、結果として吐出精度の低下を確実に防止するには至っていなかった。
- [0008] また、このような吐出精度の低下を防ぐ目的で、単純にインクジェットヘッドを基板から離間させて当該インクジェットヘッドの温度上昇の回避を試みても、一般的なオンデマンド型のインクジェットヘッドが使用されているためにインク滴の飛翔距離が短く、所定距離以上に離間させることができなかった。そのため、インクジェットヘッドが温度上昇しないよう基板の加熱温度に制限を設ける必要が生じ、結果として高精細な導電層を短時間に形成することができていなかった。
- [0009] 本発明は、上記事情を鑑みてなされたもので、インク滴の吐出精度の低下を確実に防止しつつ、高精細な導電層を短時間に形成できる配線形成方法及び配線形成装置の提供を課題とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 前記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、
- インクジェット方式のプリントヘッドから、導電性材料を含有するインクのインク滴を吐出させて基板へ着弾させ、当該基板の表面に配線を形成する配線形成方法であって、
- 前記インクとして帯電性を有するものを用い、前記プリントヘッドと前記基板との間に電圧を印加するとともに、前記インクに含有される主たる溶媒の各沸点温度のうち最も低い沸点温度以上に前記基板の表面を加熱した状態で、前記プリントヘッドから前記インクのインク滴を吐出させて、前記基板の表面に前記配線としての導電層を形成することを特徴とする。

- [0011] 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の配線形成方法であって、
前記プリントヘッドのインク吐出面と前記基板の表面との距離は、3 mm
以上 5 mm 以下であることを特徴とする。
- [0012] 請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の配線形成方法であって、
、
前記基板として、当該基板の表面とは親水性の異なる他の表面を有する基板部材が、当該他の表面を前記プリントヘッドのインク吐出面に露出させる
よう、当該基板の表面に配設されたものを用い、
前記基板の表面と前記基板部材の他の表面とに跨って前記インクのインク
滴が連続的に着弾するように、前記プリントヘッドから前記インクのインク
滴を吐出させて、当該基板の表面と当該基板部材の他の表面とに前記配線と
しての導電層を形成することを特徴とする。
- [0013] 請求項 4 に記載の発明は、
基板の表面に配線を形成する配線形成装置であって、
帯電性を有するとともに導電性材料を含有するインクのインク滴を吐出す
るインクジェット方式のプリントヘッドと、
前記プリントヘッドのインク吐出面に前記基板の表面が露出するよう当該
基板を支持する支持部材と、
前記プリントヘッドと前記支持部材との間に電圧を印加する電圧印加手段
と、
前記基板の表面を加熱する加熱手段と、
を備え、
前記電圧印加手段により前記プリントヘッドと前記支持部材との間に電圧
を印加するとともに、前記加熱手段により、前記インクに含有される主たる
溶媒の各沸点温度のうち最も低い沸点温度以上に前記基板の表面を加熱した
状態で、前記プリントヘッドから前記インクのインク滴を吐出させて前記基
板へ着弾させ、前記基板の表面に前記配線としての導電層を形成することを
特徴とする。

発明の効果

[0014] 請求項 1 に記載の発明によれば、プリントヘッドと基板との間に電圧を印加しつつ、インクに含有される主たる溶媒の各沸点温度のうち最も低い沸点温度以上に基板の表面を加熱した状態でインク滴を吐出させるので、吐出されたインク滴に対し基板へ向かう静電吸引力を作用させ、従来のオンデマンド型のインクジェットヘッド（プリントヘッド）に比べインク滴の飛翔距離を伸ばすとともに、着弾したインク滴の濡れ広がりを防止して速やかに乾燥させる。これにより、従来よりもプリントヘッドと基板との距離を離間させ、基板からプリントヘッドへの輻射伝熱を防ぎつつ、着弾させたインク滴の固化を早めることができる。したがって、インク滴の吐出精度の低下を確実に防止しつつ、高精細な導電層を短時間に形成することができる。

[0015] 請求項 3 に記載の発明によれば、基板として、この基板の表面とは親水性の異なる他の表面を有する基板部材が表面に配設されたものを用い、この基板の表面と基板部材の他の表面とに跨ってインク滴を連続的に着弾させる。このとき、基板の表面が加熱されているため、インク滴は、基板の表面と基板部材の他の表面とのうち親水性の高い方に引っ張られることなく、着弾した位置で速やかに乾燥される。したがって、親水性の異なる部材間にインク滴を着弾させた場合であっても、当該インク滴の液溜まりを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1] インクジェット装置の全体構成を示す模式図である。

[図2] プリントヘッドの分解斜視図である。

[図3] プリントヘッドの側断面図である。

[図4] 本実施例 1 において（a）基板の表面が 25℃のときの着弾時のインク滴、（b）100℃のときの着弾時のインク滴、（c）25℃のときの導電層、（d）100℃のときの導電層、の各拡大写真である。

[図5] 本実施例 2 における着弾径の計測結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態について、図を参照して説明する。

[0018] まず、本実施の形態に係るインクジェット装置 1 の全体構成について、図 1 を参照して説明する。

[0019] 図 1 は、インクジェット装置 1 の全体構成を示す模式図である。

[0020] 図 1 に示すように、インクジェット装置 1 は、帯電性を有するインク I のインク滴 R を吐出するノズル 2 1 1 が形成されたプリントヘッド 2 と、プリントヘッド 2 のノズル 2 1 1 に対向する対向面を有するとともに、インク滴 R の着弾を受ける基板 1 1 を支持する対向電極 3 と、プリントヘッド 2 を駆動させてノズル 2 1 1 からインク滴 R を吐出させる制御手段 4 と、基板 1 1 を加熱する加熱手段 5 とを備えている。このインクジェット装置 1 は、導電性を有するインク滴 R を基板 1 1 に着弾させて、当該基板 1 1 の表面に配線を形成するものである。

[0021] 対向電極 3 は、加熱手段 5 を介して基板 1 1 を支持する平板状のものであり、プリントヘッド 2 のインク吐出面 2 1 1 c に平行に所定距離だけ離間されて配置されている。対向電極 3 とプリントヘッド 2 との離間距離は、0.1 ～ 5.0 mm 程度の範囲内で適宜設定される。また、対向電極 3 は接地されており、常時接地電位に維持されている。そのため、後述するように、帯電したインク滴 R が基板 1 1 に着弾すると、対向電極 3 はその電荷を接地により逃がすようになっている。なお、対向電極 3 の上面には、基板 1 1 を位置決めして固定するための図示しない位置決め手段及び真空チャッキング手段のほか、加熱手段 5 からの熱を断熱するための図示しない断熱材が設けられている。また、対向電極 3 は、基板 1 1 を支持する面に平行な移動が可能になっている。

[0022] 制御手段 4 は、図示しない CPU や ROM、RAM 等から構成されたコンピュータであり、プリントヘッド 2 に静電電圧を印加する静電電圧電源 4 1、加熱手段 5 及び後述するプリントヘッド 2 の圧電素子 2 3 と接続されている。この制御手段 4 は、静電電圧電源 4 1 を制御してプリントヘッド 2 に静電電圧を印加することにより、プリントヘッド 2 のノズルプレート 2 1 と対

向電極 3 との間に静電界を生じさせるほか、加熱手段 5 を制御して基板 1 1 を加熱させたり、圧電素子 2 3 の変形を制御してノズル 2 1 1 からインク滴 R を吐出させたりするように構成されている。また、制御手段 4 は、プリントヘッド 2 の走査を制御可能になっている。なお、静電電圧電源 4 1 が印加する電圧は直流であるが、交流であってもよい。また、静電電圧電源 4 1 を対向電極 3 に接続して当該対向電極 3 に電圧を印加し、プリントヘッド 2 を接地してもよい。また、制御手段 4 は、プリントヘッド 2 を固定した状態で、対向電極 3 のステージ（基板 1 1 を支持する面）を走査制御するように構成してもよい。

[0023] 加熱手段 5 は、薄板状のポリイミドヒーターであり、対向電極 3 の上面に敷設されている。この加熱手段 5 は、制御手段 4 に制御されることにより、上面に載置される基板 1 1 を加熱する。なお、加熱手段 5 は、プリントヘッド 2 と対向電極 3 との間に生じる静電界をシールドすることなく基板 1 1 を加熱可能であれば、ポリイミドヒーターでなくともよいし、対向電極 3 と一体に構成させてもよい。但し、基板 1 1 の表面（インク滴 R の被着弾面）1 1 a を均一に加熱できる構成が好ましい。

[0024] 基板 1 1 は、数百 μm 程度の厚みに形成されたシリコン製の半導体チップ又は半導体ウエハである。基板 1 1 の表面 1 1 a には、電極（例えばパッド）1 1 2 や、図示しない集積回路（例えばトランジスタやメモリを有する回路）等が複数実装されており、これらを電氣的に接続するための導電層 1 2 が所定の配線パターンで描画されている。この導電層 1 2 は、後述する方法により、プリントヘッド 2 から吐出されたインク I のインク滴 R を乾燥させ、さらにインク I 中に含有される金属ナノ粒子を焼結させて形成される。

[0025] また、基板 1 1 には、少なくとも 1 層の絶縁膜（図示せず）が形成されている。この絶縁膜は、パッシベーション膜と呼ばれ、例えば、 SiO_2 、 Si_3N_4 、ポリイミド樹脂などで形成することができる。

[0026] 基板 1 1 の表面 1 1 a に配設される電極 1 1 2 は、アルミニウム系の金属で形成されており、特に限定はされないが、その表面 1 1 2 a の形状が矩形

となっている。この電極 1 1 2 は、基板 1 1 を別の基板又は電子部品と接続する際の端子である。

[0027] プリントヘッド 2 から吐出されるインク I は、金属ナノ粒子が分散されることにより導電性及び帯電性を有するインクである。この金属ナノ粒子としては、例えば、銀、金、銅、パラジウム、白金、ニッケル、ロジウム、錫、インジウム、又はこれらの合金が挙げられる。

[0028] このような金属ナノ粒子の製造方法としては、大きく二つに分類される。一つは物理法で、もう一つは化学法である。物理法は、一般にバルク金属を粉碎してナノ粒子を製造する方法であり、化学法は、金属原子を発生させてその凝集を制御してナノ粒子を製造する方法である。

[0029] 化学法は、液中で行われる湿式法と、空気中もしくは減圧雰囲気中で行われる乾式法に大別される。湿式法としてよく知られている化学還元法は、金属イオン溶液に還元剤を添加するか、或いは還元剤を含む金属塩溶液を加熱することで金属イオンを還元し、ナノ粒子を生成する手法である。このようなナノ粒子が分散されたインクとしては、例えば、特許第 3 9 3 3 1 3 8 号公報に開示のものを用いることができる。乾式法としては、ガス中蒸発法が知られている。ガス中蒸発法は、不活性ガス中で金属を蒸発させ、ガスとの衝突により冷却凝集させてナノ粒子を生成する方法である。乾式法の方が湿式法よりも粒径を小さくできることが知られており、乾式法では数 nm 程度の粒径のナノ粒子も生成可能である。

[0030] 本実施の形態で用いるインク I 中の金属ナノ粒子の粒径は、1 ~ 1 0 0 nm であり、好ましくは 1 ~ 5 0 nm である。粒径が 1 nm 未満の金属ナノ粒子を用いてもよいが、このような粒子は製造が極めて困難であり、実用的でない。また、粒径が 1 0 0 nm を超える金属ナノ粒子を用いると、ノズル 2 1 1 に詰まる恐れがある。

[0031] インク I 中に分散している金属ナノ粒子の濃度は、インク I を乾燥させて形成される導電層 1 2 の抵抗値が電極 1 1 2 の抵抗値により近い値となるよう、高濃度であることが好ましい。具体的には、1 0 質量%以上が好ましく

、20質量%以上がより好ましい。但し、この金属ナノ粒子の濃度は、最大で80質量%程度にすることが可能である。

[0032] インク I のうち金属ナノ粒子を分散させる溶媒としては、水や水溶性有機溶媒が用いられる。このような、いわゆる水系インクは、無極性溶媒を用いた油系インクに比べ、電気伝導度に優れている。また、この溶媒は、インク I の粘度が容易に上昇したり、乾燥したりしないために、蒸気圧が低く、沸点が高いことが好ましい。溶媒の沸点としては、150℃以上が好ましく、200℃以上がより好ましい。含水率は、乾燥性の点から40質量%以下が好ましい。

[0033] インク I の粘度は、吐出温度において、2 mPa・s 以上、10 mPa・s 以下が吐出安定性の観点から好ましく、3 mPa・s 以上、6.5 mPa・s 以下がより好ましい。吐出温度については、20～60℃が好ましく、25～50℃がより好ましい。25℃未満であると加熱の必要が生じる場合があり、50℃を超えるとプリントヘッド 2 及びインク I の流路部材等に負担がかかる恐れがあるためである。

[0034] インク I の表面張力は、20 mN/m 以上、50 mN/m 以下が好ましい。更には、吐出安定性の観点から、25 mN/m 以上、45 mN/m 以下がより好ましい。

[0035] インク I の電気伝導度は、静電吸引力を作用させるために、25℃において0.1 μ S/cm 以上、2000 μ S/cm 以下が好ましいが、高精細描画の観点から、1 μ S/cm 以上、1000 μ S/cm 以下がより好ましい。

[0036] インク I の比誘電率は、10 以上であることが好ましい。

[0037] 続いて、プリントヘッド 2 の構成の詳細について、図 2、3 を参照して説明する。

[0038] 図 2 は、プリントヘッド 2 の分解斜視図であり、図 3 は、プリントヘッド 2 の側断面図である。

[0039] 図 2 に示すように、プリントヘッド 2 は、ノズルプレート 21、ボディプ

レート22及び圧電素子23を有している。ノズルプレート21は150～300 μm 程度の厚みを有したシリコン基板又は酸化シリコン基板である。ノズルプレート21には複数のノズル211が形成されており、これら複数のノズル211が1列に配列されている。

[0040] ボディプレート22は200～500 μm 程度の厚みを有したシリコン基板である。ボディプレート22にはインク供給口221、インク貯留室222、複数のインク供給路223及び複数の圧力室224が形成されている。インク供給口221は直径が400～1500 μm 程度の円形状の貫通孔である。インク貯留室222は幅が400～1000 μm 程度で深さが50～200 μm 程度の溝である。インク供給路223は幅が50～150 μm 程度で深さが30～150 μm 程度の溝である。圧力室224は幅が150～350 μm 程度で深さが50～200 μm 程度の溝である。

[0041] ノズルプレート21とボディプレート22とは互いに接合されるようになっており、接合した状態ではノズルプレート21のノズル211とボディプレート22の圧力室224とが1対1で対応するようになっている。

[0042] ノズルプレート21とボディプレート22とが接合された状態でインク供給口221にインクが供給されると、当該インクはインク貯留室222に一時的に貯留され、その後にインク貯留室222から各インク供給路223を通じて各圧力室224に供給されるようになっている。

[0043] 圧電素子23はボディプレート22の圧力室224に対応した位置に接着されるようになっている。圧電素子23はPZT (lead zirconium titanate) からなるアクチュエータであり、電圧の印加を受けると変形して圧力室224の内部のインクをノズル211から吐出させるようになっている。

[0044] なお、図2では図示しないが、ノズルプレート21とボディプレート22と間には硼珪酸ガラスプレート24 (図3参照) が介在している。

[0045] 図3に示す通り、1つの圧電素子23に対応してノズル211と圧力室224とが1つずつ構成されている。

[0046] ノズルプレート21においてノズル211には段が形成されており、ノズ

ル211は下段部211aと上段部211bとで構成されている。下段部211aと上段部211bとは共に円筒形状を呈しており、下段部211aの直径S1（図3中左右方向の距離）が上段部211bの直径S2（図3中左右方向の距離）より小さくなっている。

[0047] ノズル211の下段部211aは上段部211bから流通してきたインクを直接的に吐出する部位である。下段部211aは直径S1が $1\sim 10\mu\text{m}$ で、長さH（図3中上下方向の距離）が $1.0\sim 5.0\mu\text{m}$ となっている。下段部211aの長さHを $1.0\sim 5.0\mu\text{m}$ の範囲に限定するのは、インクの着弾精度を飛躍的に向上させることができるからである。

[0048] 他方、ノズル211の上段部211bは圧力室224から流通してきたインクを下段部211aに流通させる部位であり、その直径S2が $10\sim 60\mu\text{m}$ となっている。上段部211bの直径S2の下限を $10\mu\text{m}$ 以上に限定するのは、 $10\mu\text{m}$ を下回ると、ノズル211全体（下段部211aと上段部211b）の流路抵抗に対し上段部211bの流路抵抗が無視できない値となり、インクの吐出効率が低下するからである。

[0049] 逆に、上段部211bの直径S2の上限を $60\mu\text{m}$ 以下に限定するのは、上段部211bの直径S2が大きくなるほど、インクの吐出部位としての下段部211aが薄弱化して（下段部211aが面積増大して機械的強度が小さくなる。）、インクの吐出時に変形し易くなり、その結果インクの着弾精度が低下するからである。すなわち、上段部211bの直径S2の上限が $60\mu\text{m}$ を上回ると、インクの吐出に伴い下段部211aの変形が非常に大きくなり、着弾精度を規定値（所望の吐出方向に対して $\pm 0.5^\circ$ ）以内に抑えることができなくなる可能性があるからである。

[0050] ノズルプレート21とボディプレート22の間には数百 μm 程度の厚みを有した硼珪酸ガラスプレート24が設けられており、硼珪酸ガラスプレート24にはノズル211と圧力室224とを連通させる開口部24aが形成されている。開口部24aは、圧力室224とノズル211の上段部211bとに通じる貫通孔であり、圧力室224からノズル211に向けてインク

を流通させる流路として機能する部位である。圧力室 224 は、圧電素子 23 の変形を受けて当該圧力室 224 の内部のインクに圧力を与える部位である。

[0051] 以上の構成を具備するプリントヘッド 2 では、圧電素子 23 が変形すると、圧力室 224 の内部のインクに圧力を与え、当該インクは圧力室 224 から硼珪酸ガラスプレート 24 の開口部 24a を流通してノズル 211 に至り、最終的にノズル 211 の下段部 211a から吐出されるようになっている。

[0052] また、プリントヘッド 2 は、図示しない機構により、インク吐出面 211c に略平行な方向（図 1 の X 方向）へ走査可能なよう装置本体に設けられている。

[0053] 続いて、基板 11 の表面 11a に導電層 12 を形成する配線形成方法について、図 1 を参照して説明する。

[0054] まず、導電層形成工程を行う。

[0055] この工程では、プリントヘッド 2 から基板 11 の表面 11a にインク滴 R を着弾させて導電層 12 を形成する。

[0056] 最初に、基板 11 を加熱手段 5 上に載置し、対向電極 3 に位置決めして固定する。ここでは、プリントヘッド 2 のインク吐出面 211c と基板 11 の表面 11a との距離が、3 mm 以上 5 mm 以下となるよう適宜調整する。この距離が 3 mm 未満であると、加熱手段 5 に加熱される基板 11 からの輻射熱がプリントヘッド 2 の温度を上昇させてしまい、ノズル 211 の熱変形やノズル 211 内のインク I の乾燥が生じて、インク滴 R の吐出精度の低下を招いてしまう。また、当該距離が 5 mm を超えると、インク滴 R をプリントヘッド 2 から基板 11 へ適正に飛翔させるためのプリントヘッド 2 への印加電圧を大きくする必要が生じ、装置の大型化を招いてしまう。

[0057] 次に、制御手段 4 により静電電圧電源 41 を制御してプリントヘッド 2 に静電電圧を印加することで、ノズルプレート 21 と対向電極 3 との間に静電界を生じさせる。この静電界により、プリントヘッド 2 から基板 11 へ向か

う電気力線が形成される。このとき、プリントヘッド2と基板11との間に生じる電位差が、空気の絶縁破壊電圧（約3.55 kV/mm）未満となるよう注意する。

[0058] これに併せて、制御手段4により加熱手段5を制御して、基板11の表面11aが所定温度となるよう当該基板11を加熱する。このときの所定温度は、インクIに含有される主たる溶媒の各沸点温度のうち最も低い沸点温度以上の温度とし、後述する焼成温度以下の温度とするのが好ましい。ここで、インクIに含有される主たる溶媒とは、インクIに約5質量%以上含有される溶媒を指す。なお、本実施の形態においては、図示しない温度センサにより基板11の表面11aの温度を計測しつつ、この計測温度が上記の所定温度となるよう制御手段4により加熱手段5を制御している。

[0059] この状態で、プリントヘッド2を基板11の表面11aと略平行に走査させながら、当該プリントヘッド2のノズル211から基板11の表面11aへ向けてインク滴Rを吐出させる。このインク滴Rの吐出は、基板11の表面11aに着弾する当該インク滴Rが、それぞれ重なりつつ制御手段4に予め記憶された所定の配線パターンを形成するよう連続的に行われる。

[0060] このとき、プリントヘッド2から吐出されるインク滴Rは、適切な範囲の吐出量に調整される。但し、このインク滴Rの適切な吐出量は、プリントヘッド2と基板11の表面11aとの距離や当該表面11aの加熱温度のほか、基板11の表面11aに対するインク滴Rの接触角によっても異なり、これらの条件に応じて適宜調整される。なお、インク滴Rの着弾時の直径は、インクIの物性や、着弾する基板11の表面エネルギー或いは表面状態等にもよるが、インクIを吸収しない基板11に着弾した場合には、飛翔時の直径の約1.5～4.0倍となる。

[0061] プリントヘッド2から吐出されたインク滴Rは、プリントヘッド2から基板11へ向かう電気力線に沿って飛翔する、つまり静電界により基板11へ向かう静電吸引力を受けて飛翔し、基板11の表面11aに着弾する。基板11の表面11aに着弾したインク滴Rは、当該表面11aが上記の所定温

度まで加熱されていることにより、濡れ広がることなく速やかに乾燥される。

[0062] このように、インク滴Rに対し基板11へ向かう静電吸引力を作用させることにより、従来のオンデマンド型のインクジェットヘッドに比べインク滴Rの飛翔距離を伸ばすことができるとともに、基板11の表面11aを上記の所定温度まで加熱することにより、当該表面11aに着弾したインク滴Rの濡れ広がりを防止して速やかに乾燥させることができる。これにより、従来よりもプリントヘッド2と基板11との距離を離間させ、基板11からプリントヘッド2への輻射伝熱を防ぎつつ、着弾させたインク滴Rの固化を早めることができる。

[0063] また、電極112を電氣的に接続するように導電層12が形成される場合には、基板11の表面11aと電極112の表面112aとに跨ってインク滴Rが連続的に着弾される。ここで、基板11の表面11aと電極112の表面112aとでは、材料固有の接触角の違いに加え、電極112の表面112aの方が粗い面であることも相まって、基板11の表面11aの方が高い親水性を示す。このとき、基板11の表面11aが加熱されているため、基板11の表面11aと電極112の表面112aとに連続的に着弾されたインク滴Rは、電極112の表面112aよりも親水性の高い基板11の表面11aの方に引っ張られることなく、着弾した位置で速やかに乾燥される。

[0064] こうして、基板11の表面11aに所定の配線パターンの導電層12が形成され、導電層形成工程が完了する。

[0065] 次に、導電層12の焼成を行う。

[0066] 焼成方法としては、乾燥機やホットプレートでの焼結などが挙げられる。本実施の形態では、インクIの濡れ性を制御し、着弾性を向上させるために、基板11の表面11aに下引き剤（シランカップリング剤やチタンカップリング剤）の塗布を行っている。そのため、各種カップリング剤の耐熱性が確保できる条件での焼結が好ましい。

- [0067] この焼結は、 $100\sim150^{\circ}\text{C}$ で $10\sim30$ 分の予備乾燥後、 $150\sim200^{\circ}\text{C}$ で $60\sim180$ 分の本焼結を行うことが好ましい。予備乾燥を行わないと、融着した金属内に溶媒が残留し、抵抗値が上昇する恐れがある。予備乾燥の温度が 100°C 未満では溶媒の蒸発がほとんど起こらず、効果が生じない恐れがあり、 150°C を超える温度では金属ナノ粒子の融着が始まる恐れがある。本焼結の温度が 150°C 未満では金属ナノ粒子の融着が起こらず、抵抗値が高くなる恐れがあり、 200°C を超える温度では下引き剤が劣化して融着金属と混合し、抵抗値が高くなる恐れがある。本焼結にはホットプレートを用いるのが好ましい。ホットプレートを用いると、インクIに直接熱が伝わり、金属ナノ粒子の融着が進みやすくなるためである。
- [0068] なお、導電層形成工程において基板11の表面11aを本焼結の温度近傍まで加熱した場合には、予備乾燥を省いてもよい。
- [0069] 上記の焼成でインク滴Rの溶媒が蒸発されることにより、導電層12が基板11に固定される。
- [0070] 以上のように、本実施の形態における配線形成方法によれば、従来よりもプリントヘッド2と基板11との距離を離間させ、基板11からプリントヘッド2への輻射伝熱を防ぐとともに、着弾させたインク滴Rの固化を早めることができるので、インク滴Rの吐出精度の低下を確実に防止しつつ、高精細な導電層12を短時間に形成することができる。
- [0071] また、基板11の表面11aと電極112の表面112aとに連続的に着弾されたインク滴Rは、電極112の表面112aよりも親水性の高い基板11の表面11aの方に引っ張られることなく、着弾した位置で速やかに乾燥されるので、インク滴Rの液溜まりを防止することができる。
- [0072] なお、本実施の形態においては、図示しない温度センサにより基板11の表面11aの温度を計測しつつ当該表面11aを加熱することとしたが、導電層形成工程の前に加熱条件を設定する工程を設けて、当該工程で基板11の表面11aが所定温度となる加熱手段5の設定を確認しておき、導電層形成工程では加熱手段5がこの設定で制御されるように構成してもよい。

[0073] また、本実施の形態においては、基板 11 の表面 11 a と親水性の異なる表面を有する基板部材として電極 112 を挙げて説明したが、当該電極 112 に限定されるものではなく、また、基板 11 の表面 11 a よりも親水性の高い表面を有するものであってもよい。

[0074] また、上記以外の点についても、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、適宜変更可能であるのは勿論である。

(実施例 1)

以下に、実施例を挙げることにより、本発明をさらに具体的に説明する。

[0075] 本発明の実施例 1 として、以下の条件により、基板 11 の表面 11 a に導電層 12 を形成した。

<基板>

基板 11 として、表面に絶縁膜が形成されたシリコン製の半導体ウエハを使用した。

<使用インク>

インク I として Ag インクを使用した。この Ag インクの主要成分は、銀固型分：15 質量%、DEGBE（ジエチレングリコールモノブチルエーテル）：71.315 質量%、水：8.755 質量%、2-ピロリドン：4.93 質量%である。このうち溶媒である DEGBE、水、及び 2-ピロリドンの沸点は、それぞれ 245℃、100℃、及び 230℃である。また、インク I の基板 11 の表面 11 a に対する接触角は約 10° である。

<導電層形成>

基板 11 の表面 11 a を、加熱手段 5 により 25℃、40℃、60℃、80℃、100℃、130℃、150℃、180℃、200℃の各温度に加熱して、当該各温度で導電層 12 を形成した。このとき、プリントヘッド 2 のインク吐出面 211 c と基板 11 の表面 11 a との距離は、プリントヘッド 2 が温度上昇しないよう、上記の各温度に対し、後述する表 1 に示す値に変化させた。また、プリントヘッド 2 に印加する静電電圧は、プリントヘッド 2 のインク吐出面 211 c と基板 11 の表面 11 a との電位差が約 2 kV/

mmとなるよう、2～9 kVの範囲で調整した。

[0076] この状態でプリントヘッド2を走査させつつ、インク滴Rの吐出を行った。インク滴Rの吐出量（体積）は0.5 p lとした。プリントヘッド2の走査速度は、基板11の表面11aに連続して着弾したインク滴Rが直径の半分だけ重なる速度とした。また、プリントヘッド2の圧電素子23には20 Vの駆動電圧を印加した。

[0077] その後、着弾させたインク滴R（導電層12）を、180℃で100分間焼成した。

<結果>

導電層形成における基板11の表面11aの温度を変えたときのインク滴Rの着弾径、導電層12の線幅及び線高さを表1に示す。また、基板11の表面11aの温度を25℃、100℃にしたときの着弾時のインク滴R（1滴）、導電層12の拡大写真を図4（a）～（d）に示す。なお、図4（a）～（d）は全て同倍率での拡大写真である。また、上記の条件において、インク滴Rの吐出量を0.5 p lから変えた場合についても同様に計測を行ったが、基板11の表面11aの温度が100℃を超えたあたりからインク滴Rの着弾径が小さくなるとともに導電層12の線幅が細く線高さが高くなるといった、吐出量0.5 p lのときと同様の傾向が得られた。

[0078] [表1]

基板温度	[°C]	25	40	60	80	100	130	150	180	200
ヘッドと基板との距離	[mm]	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
着弾径	[μm]	40	40	40	40	30	25	20	20	20
線幅	[μm]	80	80	80	80	50	30	20	20	20
線高さ	[μm]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.17	0.29	0.65	0.65	0.65

[0079] <まとめ>

表1に示す結果から、基板11の表面11aを100℃以上、つまりインクIに含まれる主たる溶媒のうち最も沸点温度の低い水の沸点温度以上とすることで、より高精細の導電層12を形成できていることが分かる。また、基板11の表面11aの温度を100～200℃の範囲に加熱した場合でも

、プリントヘッド2と基板11との距離を3～5mmの範囲で適宜離間させることで、吐出精度を低下させることなく高精細な導電層12を形成できていることが分かる。

[0080] また、図4(a)と図4(b)とを比較すると、基板11の表面11aを100℃にすることで、当該表面11aが常温(25℃)のときよりもインク滴Rの濡れ広がりを防止できていることが分かり、図4(c)と図4(d)とを比較すると、基板11の表面11aを100℃にすることで、当該表面11aが常温(25℃)のときよりも波打ちが少なく高精細な導電層12が形成できていることが分かる。

[0081] なお、基板11の表面11aを200℃にしたときには、インク滴Rの着弾径等の各数値は180℃のときと変わらないものの、導電層12の表面に凹凸が確認された。これはインクIに含有される溶媒が急激に沸騰したためと推測されることから、基板11の表面11aの加熱温度はインクIの焼成温度である180℃以下とするのが好ましいと考えられる。

(実施例2)

本発明の実施例2として、以下の条件で基板11の表面11aにインク滴Rを着弾させ、その着弾径を計測した。なお、以下に記載したもの以外の条件は、上記実施例1と同様である。

<基板>

基板11として、表面11aにTi系の下引き処理を施したシリコン製の半導体ウエハを使用した。また、この下引き処理により、当該表面11aに対するインクIの接触角は約20°となった。

<導電層形成>

基板11の表面11aを加熱手段5により25℃、130℃の各温度に加熱し、当該各温度の基板11の表面11aに対しインク滴Rの吐出量(体積)を0.5～5.5pIの範囲で0.5pIずつ変化させながら当該インク滴Rを着弾させた。

<結果及びまとめ>

インク滴Rの着弾径の計測結果を図5に示す。この図から、インク滴Rの吐出量が多いほど、基板11の表面11aが25℃のときと130℃のときとで着弾径の差が大きくなっていることが分かる。つまり、インク滴Rの吐出量が多いほど基板11の加熱による濡れ広がり防止の効果が大きいことが分かる。

符号の説明

- [0082]
- 1 インクジェット装置（配線形成装置）
 - 2 プリントヘッド
 - 3 対向電極（支持部材）
 - 4 制御手段
 - 5 加熱手段
 - 11 基板
 - 11a 表面
 - 12 導電層
 - 41 静電電圧電源（電圧印加手段）
 - 112 電極（基板部材）
 - 112a 表面（他の表面）
 - 211c インク吐出面
 - I インク
 - R インク滴

請求の範囲

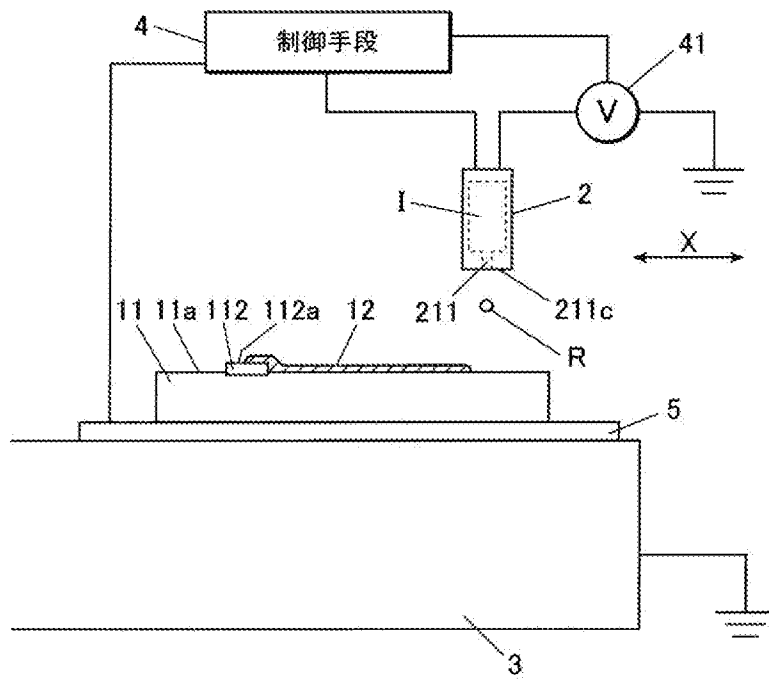
- [請求項1] インクジェット方式のプリントヘッドから、導電性材料を含有するインクのインク滴を吐出させて基板へ着弾させ、当該基板の表面に配線を形成する配線形成方法であって、
- 前記インクとして帯電性を有するものを用い、前記プリントヘッドと前記基板との間に電圧を印加するとともに、前記インクに含有される主たる溶媒の各沸点温度のうち最も低い沸点温度以上に前記基板の表面を加熱した状態で、前記プリントヘッドから前記インクのインク滴を吐出させて、前記基板の表面に前記配線としての導電層を形成することを特徴とする配線形成方法。
- [請求項2] 前記プリントヘッドのインク吐出面と前記基板の表面との距離は、3 mm以上 5 mm以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の配線形成方法。
- [請求項3] 前記基板として、当該基板の表面とは親水性の異なる他の表面を有する基板部材が、当該他の表面を前記プリントヘッドのインク吐出面に露出させるよう、当該基板の表面に配設されたものを用い、
- 前記基板の表面と前記基板部材の他の表面とに跨って前記インクのインク滴が連続的に着弾するように、前記プリントヘッドから前記インクのインク滴を吐出させて、当該基板の表面と当該基板部材の他の表面とに前記配線としての導電層を形成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の配線形成方法。
- [請求項4] 基板の表面に配線を形成する配線形成装置であって、
- 帯電性を有するとともに導電性材料を含有するインクのインク滴を吐出するインクジェット方式のプリントヘッドと、
- 前記プリントヘッドのインク吐出面に前記基板の表面が露出するよう当該基板を支持する支持部材と、
- 前記プリントヘッドと前記支持部材との間に電圧を印加する電圧印加手段と、

前記基板の表面を加熱する加熱手段と、
を備え、

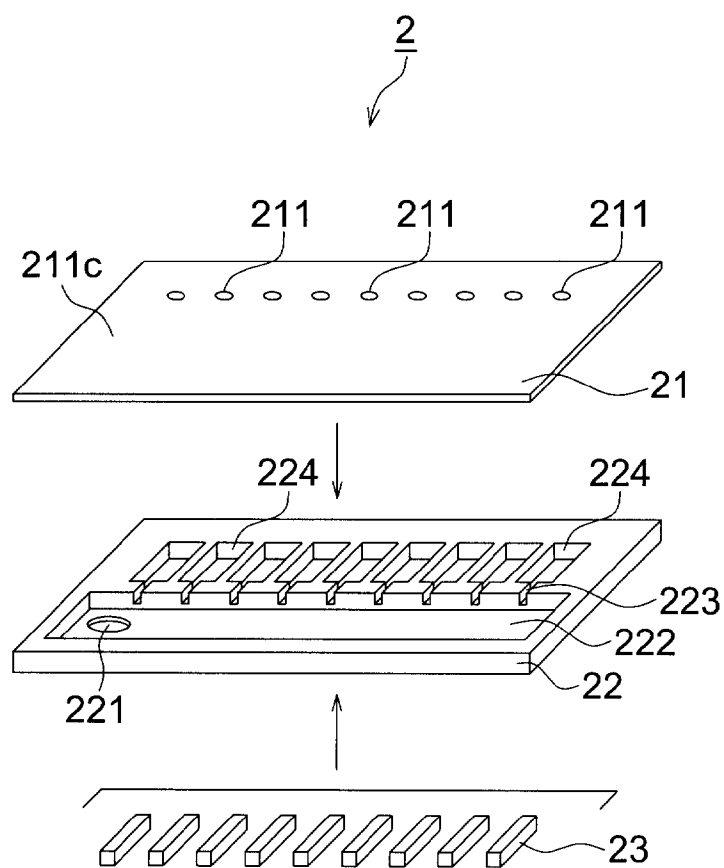
前記電圧印加手段により前記プリントヘッドと前記支持部材との間に電圧を印加するとともに、前記加熱手段により、前記インクに含有される主たる溶媒の各沸点温度のうち最も低い沸点温度以上に前記基板の表面を加熱した状態で、前記プリントヘッドから前記インクのインク滴を吐出させて前記基板へ着弾させ、前記基板の表面に前記配線としての導電層を形成することを特徴とする配線形成装置。

[図1]

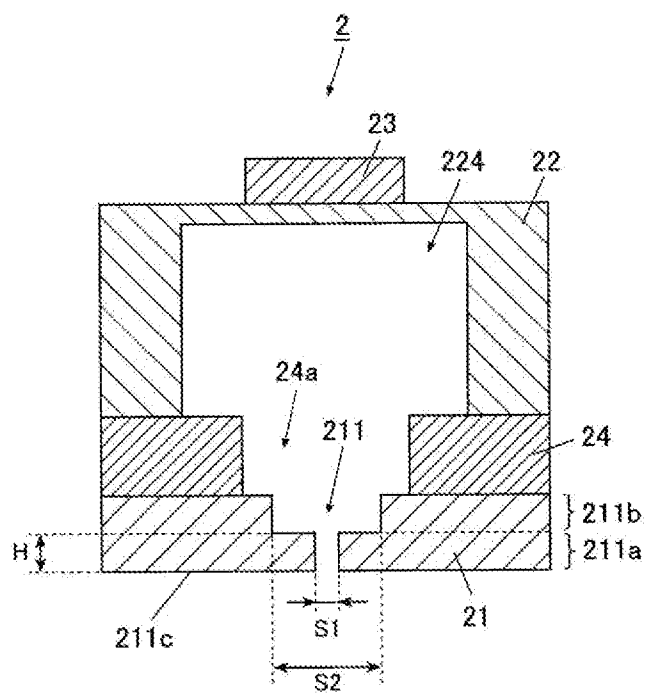
1



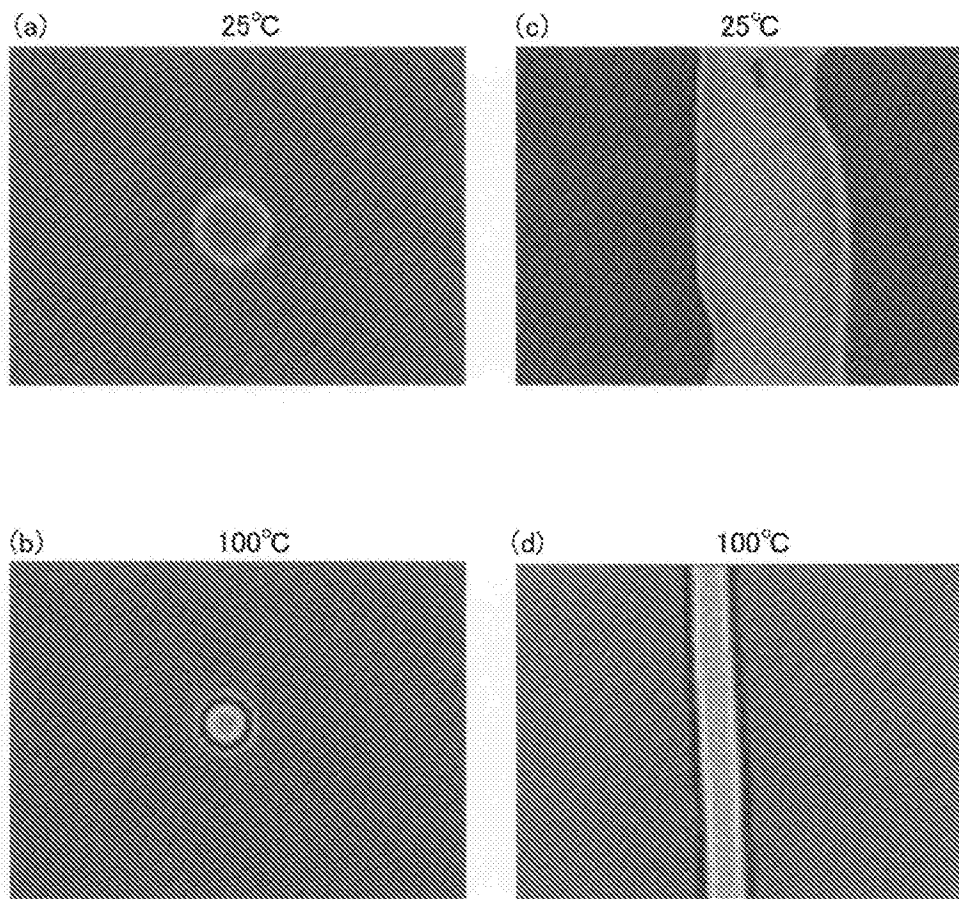
[図2]



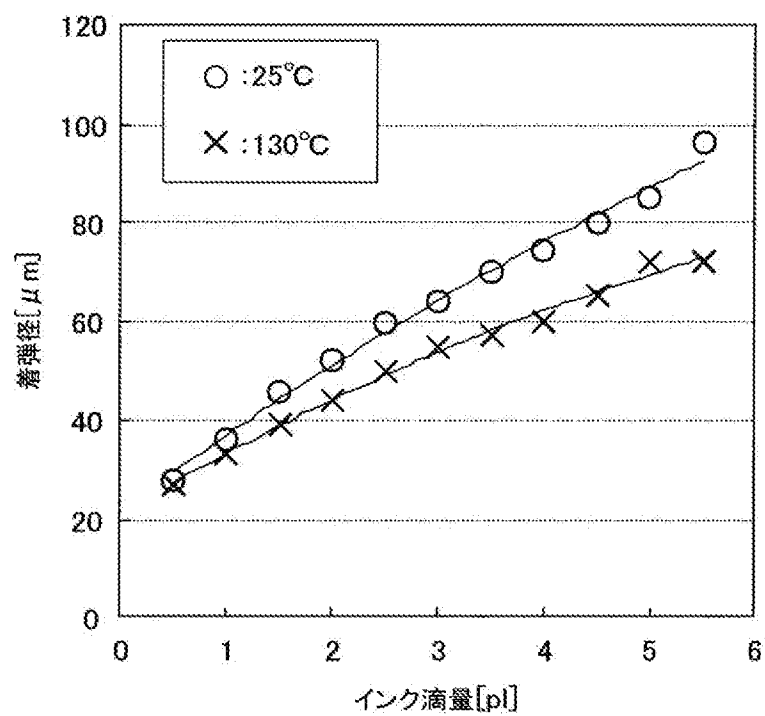
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/288(2006.01)i, B05B5/08(2006.01)i, B05C5/00(2006.01)i, B05D1/26(2006.01)i, H01L21/3205(2006.01)i, H05K3/10(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)

H01L21/288, B05B5/08, B05C5/00, B05D1/26, H01L21/3205, H05K3/10

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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	WO 2002/052627 A1 (Seiko Epson Corp.), 04 July 2002 (04.07.2002), page 23, line 5 to page 24, line 29; page 40, line 24 to page 44, line 24; page 46, line 19 to page 47, line 26; fig. 4, 18 to 19, 24 to 26 & US 2004/0209190 A1 & EP 1345261 A1 & WO 2002/052627 A1 & TW 554405 B & CN 1404624 A & CN 1873913 A	1-4
A	JP 2004-306372 A (Denso Corp.), 04 November 2004 (04.11.2004), entire text; all drawings (Family: none)	3

☐ 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
13 October, 2009 (13.10.09)

Date of mailing of the international search report
27 October, 2009 (27.10.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065486

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 invention of claim 1 does not have a special technical feature in view of the disclosure of WO 2002/052627 A1 (Seiko Epson Corp.), 4 July 2002 (04.07.2002), from page 23, line 5 to page 24, line 29; from page 40, line 24 to page 44, line 24; from page 46, line 19 to page 47, line 26; and fig. 4, 18, 19 and 24-26. Consequently, the invention of claim 1 and the inventions of the other claims do not satisfy the requirement of unity of invention.

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

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, 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. H01L21/288(2006.01)i, B05B5/08(2006.01)i, B05C5/00(2006.01)i, B05D1/26(2006.01)i,
H01L21/3205(2006.01)i, H05K3/10(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. H01L21/288, B05B5/08, B05C5/00, B05D1/26, H01L21/3205, H05K3/10

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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	WO 2002/052627 A1（セイコーエプソン株式会社）2002.07.04, 第23頁第5行－第24頁第29行、第40頁第24行－第44頁24行、第46頁第19行－第47頁第26行、図4、図18－19、図24－26 & US 2004/0209190 A1 & EP 1345261 A1 & WO 2002/052627 A1 & TW 554405 B & CN 1404624 A & CN 1873913 A	1-4
A	JP 2004-306372 A（株式会社デンソー）2004.11.04, 全文、全図（ファミリーなし）	3

☐ 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

1 3 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 7 . 1 0 . 2 0 0 9

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）

棚田 一也

電話番号 03-3581-1101 内線 3498

4 L

4 0 4 0

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に係る発明は、W0 2002/052627 A1（セイコーエプソン株式会社）2002.07.04、第23頁第5行―第24頁第29行、第40頁第24行―第44頁24行、第46頁第19行―第47頁第26行、図4、図18―19、図24―26の開示内容に照らして、発明の特別な技術的特徴を有しないため、請求項1に係る発明と他の請求項に係る発明との間に単一性は認められない。

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。