

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4054583号
(P4054583)

(45) 発行日 平成20年2月27日(2008.2.27)

(24) 登録日 平成19年12月14日(2007.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 H

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-19348 (P2002-19348)
 (22) 出願日 平成14年1月29日(2002.1.29)
 (65) 公開番号 特開2002-326361 (P2002-326361A)
 (43) 公開日 平成14年11月12日(2002.11.12)
 審査請求日 平成17年1月24日(2005.1.24)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-55081 (P2001-55081)
 (32) 優先日 平成13年2月28日(2001.2.28)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 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 100105289
 弁理士 長尾 達也
 (72) 発明者 東理 亮二
 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

審査官 立澤 正樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリントヘッドの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクを吐出するための圧力を発生する圧力発生素子を形成する基板とインク流路形成部材とを接合するインクジェットプリントヘッドの製造方法であって、

前記基板の少なくとも前記インク流路形成部材との接合部にピットを形成するためのエッチングマスクとして用いる樹脂層を当該接合部に形成し、

前記樹脂層によるエッチングマスクを用いて前記接合部に異方性エッチングにより前記ピットを形成し、

前記樹脂層を密着層として用い、前記ピット内部を含む当該ピットと前記樹脂層との上に、前記インク流路形成部材となる他の樹脂層を形成することで、前記基板と前記インク流路形成部材とを接合することを特徴とするインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項 2】

前記樹脂層はポリエーテルアミド樹脂層であり、前記他の樹脂層はエポキシ樹脂層であることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記インク流路形成部材には、インクを吐出するための吐出口と、前記吐出口に連通するとともに前記圧力発生素子を内包する液路と、が形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記ピットを前記インクジェットプリントヘッドにおける長手方向の両端部近傍に形成

10

20

することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェットプリントヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、インクジェット記録法として、例えば特開昭 54-51837 号公報に記載されているように、熱エネルギーを液体に作用させて、液滴吐出の原動力を得て記録するインク

10

ジェット記録法が知られている。
このインクジェット記録法は、具体的には熱エネルギーの作用を受けた液体が過熱されて気泡を発生し、この気泡発生に基づく作用力によって、記録ヘッド部先端のオリフィスから液滴が形成され、この液滴が被記録部材に付着して情報の記録が行われるものである。そして、この記録法に適用されるインクジェットプリントヘッドは、一般に液体を吐出するために設けられたオリフィスと、このオリフィスに連通して液滴を吐出するための熱エネルギーが液体に作用する部分である熱作用部を構成の一部とする液流路とを有する液吐出部及び熱エネルギーを発生する手段である熱変換体としての発熱抵抗層と、それをインクから保護する上部保護層と、蓄熱するための下部層等を、具備している。

一方、このようなインクジェットプリントヘッドにおいて、高密度、高精度のノズル及び吐出口を形成する方法として、例えば特開平 5-330066 号公報、特開平 6-286149 号公報等に記載のような方法が提案されている。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年、インクジェットプリンタの高性能化に伴い、より高速に印字が可能なプリントヘッドが求められている。このため、印字速度を上げるために一度に印刷できる幅を大きくすることが提案されている。

しかしながら、上記従来の特開平 6-286149 号公報等に記載のものにおいて、このようなことを達成するためには、インクの吐出口を長く配列する必要があり、そのためインク吐出圧力発生素子が形成された基板とインク流路形成部材との密着力をより高めることが重要となってくる。

30

このようなことから、例えば特開平 11-348290 号公報記載のものにおいては、ポリエーテルアミド樹脂からなる密着層を用いて、インク吐出圧力発生素子が形成された基板とインク流路形成部材との密着力を高める方法が提案されているが、このようなポリエーテルアミド樹脂からなる密着層を用いたとしても、ノズル列長の増大化に伴い、インク流路形成部材の浮きや、剥がれの可能性の問題は存在する。

【0004】

本発明は、上記課題を解決し、インク吐出圧力発生素子を形成するための基板と、インク流路形成部材との密着力を高め、インク流路形成部材を長大に形成しても、信頼性の高いインクジェットプリントヘッドの製造方法を提供することを目的とするものである。

40

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、つぎの(1)～(4)のように構成したインクジェットプリントヘッドの製造方法を提供するものである。

(1) インクを吐出するための圧力を発生する圧力発生素子を形成する基板とインク流路形成部材とを接合するインクジェットプリントヘッドの製造方法であって、

前記基板の少なくとも前記インク流路形成部材との接合部にピットを形成するためのエッチングマスクとして用いる樹脂層を当該接合部に形成し、

前記樹脂層によるエッチングマスクを用いて前記接合部に異方性エッチングにより前記ピットを形成し、

50

前記樹脂層によるエッチングマスクを用いて前記接合部に異方性エッチングにより前記ピットを形成し、

前記樹脂層を密着層として用い、前記ピット内部を含む当該ピットと前記樹脂層との上に、前記インク流路形成部材となる他の樹脂層を形成することで、前記基板と前記インク流路形成部材とを接合することを特徴とするインクジェットプリントヘッドの製造方法。

(2) 前記樹脂層はポリエーテルアミド樹脂層であり、前記他の樹脂層はエポキシ樹脂層であることを特徴とする上記(1)に記載のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

(3) 前記インク流路形成部材には、インクを吐出するための吐出口と、前記吐出口に連通するとともに前記圧力発生素子を内包する液路と、が形成されていることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

(4) 前記ピットを前記インクジェットプリントヘッドにおける長手方向の両端部近傍に形成することを特徴とする上記(1)～(3)のいずれかに記載のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について説明する。

本実施の形態においては、基板に微小ピットを形成し、加速試験によってアルカリ性インクに対するインク流路形成部材の密着性を評価した。

まず、基板として5インチのシリコンウェハを用意し、LP-CVDによって3000(オングストローム)の窒化シリコン膜を形成した。

次いで、東京応化工業(株)社製ポジレジストOFPR-800を用いてパターンニングを行い窒化シリコン膜に微小ピットのパターンを形成した。尚、ここでのピットは以下に示すように、穴、くぼみ形状のことを示すものである。次いで、前記基板を水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液(22wt%, 83.0)に10分間浸漬し異方性エッチングを行い、深さ約3μmのエッチピットを形成した。

次いで、基板上に東京応化工業(株)社製ポジレジストODURからなるインク流路パターンを形成し、さらにエポキシ樹脂層を基板上に形成し、パターンニングにより吐出口を形成した。

次いで、ODURからなるインク流路パターンを除去し、さらにノズル構成部材であるエポキシ樹脂を完全に硬化させるため、200/60分のベークを行った。

【0007】

同時に比較例として、密着向上用エッチピットをもたない試料を作成した。次いで、これらの試料を、エチレングリコール/尿素/イソプロピルアルコール/黒色染料/水=5/3/2/3/87部からなるインクに浸漬し、プレッシャーコッカー(PCT)試験(120、2気圧、50Hr)を行い、流路パターンの変化を観察した。

ここで、前記インクは保湿成分(インクの蒸発を低減させ、ノズルの目詰まりを防ぐ)として尿素を添加しており、尿素が加水分解することによってアルカリ性を示すものである。

【0008】

本実施の形態の構成である微小ピットを設けた試料に関しては、PCT試験後もパターンの形上に変化は見受けられなかった。一方、微小ピットを設けない試料については、パターンの一部に干渉縞及び剥離が確認された。これは、窒化シリコン層と流路形成材料の密着性が十分でないために生じたものと考えられる。

【0009】

【実施例】

以下に本発明の実施例について説明する。

[実施例1]

本発明の実施例1におけるインクジェットプリントヘッドの製造方法を図2、図3を用いて説明する。

本実施例においては、図2(a)～(d)に示す工程、及びこれに引き続く図3(e)～

10

20

30

40

50

(g)に示す工程で、インクジェットプリントヘッドを作製した。そしてその密着力の評価を行った。これらについて以下に説明する。

最初に、図2(a)に示すように、シリコン基板1(結晶方位 100、厚さ625 μm)表面にインク吐出圧力発生素子として電気熱変換素子2を配置し、さらに保護層として窒化シリコン層4、Ta層5を形成した。なお、電気熱変換素子2には、各素子を駆動するためのトランジスタ回路および配線が接続されている(図示せず)。

【0010】

次いで、異方性エッチングによりエッチピット(以下「ピット」、「微小ピット」とも言う)を形成するためのエッチングマスクとして、前記基板1上にポリエーテルアミド層6を以下の方法により厚み2.0 μmで形成した。本実施例においては、前記ポリエーテルアミド層6として、日立化成工業(株)社製HIMAL1200を用い、スピンナーで前記基板1上に塗布し、100 / 30分+250 / 60分のベークを行った。次いで、前記HIMAL(ポリエーテルアミド層6)上にフォトレジストを用いてパターンを形成し、そのレジストパターンをマスクとした酸素プラズマアッシングによりHIMAL層のパターニングを、O₂+CF₄を用いたドライエッチングにより窒化シリコン層のパターニングを行った。その後マスクとして使用したレジストパターンを剥離することで、図に示したエッチングマスクを形成した(図2(b))。ここでは、レジストに耐酸素プラズマ性に優れた、シリコン含有レジストとして、富士フイルムオーリン(株)社製ポジレジストFH-SPを用いた。耐酸素プラズマ性に優れたレジストを用いることで、レジストマスクを薄くすることができるため、ピットパターンをより微細化することが可能になる。

【0011】

次いで、前記基板1を水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液(22wt%, 83.0)に10分間浸漬し異方性エッチングをおこない、深さ約3 μmの微小ピット7をシリコン基板1に直接形成した(図2(c))。この際、HIMAL層6は、エッチピット形成用エッチングマスクとして機能すると同時に、基板上の電気熱変換素子、駆動用トランジスタ、及び配線をTMAH溶液による腐食から守る保護膜としても機能する点で好ましい形態である。また、基板裏面には、あらかじめ酸化シリコン層3からなる保護膜を形成してある。

【0012】

次いで、酸素プラズマアッシングにより、エッチングマスクとして用いたHIMAL層を剥離し(図示せず)、再度HIMALを塗布し、ベーク後、OFPR800を用いて、酸素プラズマアッシングによりHIMAL層をパターニングし、ポリエーテルアミドからなる密着層8を形成した(図2(d))。ここで前述のポリエーテルアミド層6と密着層8とは同様のHIMALにより形成した。

【0013】

次いで、基板1上に東京応化工業(株)社製ポジレジストODURからなるインク流路パターン9を形成し(図3(e))、さらにエポキシ樹脂層10を基板上に形成した後、パターニングにより吐出口11を形成した(図3(f))。

次いで、あらかじめ裏面に形成しておいた酸化シリコンをパターニングし(図3(f))、これをマスクとして水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液(22%、83)に16時間浸漬し、異方性エッチングを行いインク供給口12を形成した(図3(g))。この際インク吐出口11が形成されたウェハ表面には、環化ゴム系のレジストを保護膜として塗布し、TMAH水溶液が接触しないような構成とした。次いで、インク供給口上の窒化シリコン層及びODURからなるインク流路パターン9を除去し、さらにノズル構成部材であるエポキシ樹脂10を完全に硬化させるため、200 / 60分のベークを行いインクジェットプリントヘッドチップを得た(図3(g))。

【0014】

さらに、比較例として、エッチピットを設けない形のインクジェットプリントヘッドチップも合わせて作製した。

これらのインクジェットプリントヘッドに実施例1に記載のインクを充填し、60 / 3

10

20

30

40

50

ヶ月の保存試験を行ったところ、エッチピットありのインクジェットプリントヘッドにおいては、ノズル構成部材（密着層を含む）と基板の密着面には何ら変化は見られなかった。一方、比較例（エッチピット無し）のサンプルでは、ノズル構成部材（密着層を含む）と基板の密着面で、部分的に干涉縞が生じている箇所が観察された。

【0015】

また本実施例の図3（g）において、ポリエーテルアミド層6（密着層8）の下面が微小ピットに入り込み、上面はフラットである形態について説明したが、製法上の条件によっては微小ピットの位置に対応したポリエーテルアミド層6の上面にも微小ピットを形成することが可能である。それにより密着層8とインク流路形成部材10との間も微小ピットを介することになるので、密着性の観点においてより好ましいものである。

10

【0016】

[実施例2]

本発明の実施例2においては、図4（a）～（d）に示す工程、及びこれに引き続く図5（e）～（g）に示す工程で、図1に示すようなインクジェットプリントヘッドを作製した。なお、図1（a）はインクジェットプリントヘッドの斜視図であり、図1（b）は図1（a）のA-A'断面図である。

まず、シリコン基板1（結晶方位 100、厚さ625 μm）表面にインク吐出圧力発生素子として電気熱変換素子2を配置し、さらに保護層として窒化シリコン層4、Ta層5を形成した（図4（a））。なお、電気熱変換素子2には、各素子を駆動するためのトランジスタ回路および配線が接続されている（図示せず）。

20

【0017】

次いで、異方性エッチングにより微小ピット7を形成するためのエッチングマスクとして、前記基板1上にポリエーテルアミド層6を以下の方法により厚み2.0 μmで形成した（図4（b））。前記ポリエーテルアミド層6には、日立化成工業（株）社製HIMAL 1200を用い、スピンナーで前記基板1上に塗布し、100 / 30分 + 250 / 60分のベークを行った。次いで前記HIMAL（ポリエーテルアミド層6）上に富士フィルムオーリン（株）社製FH-SPを用いてパターンを形成し、FH-SPパターンをマスクとしたO₂プラズマアッシングによりHIMAL層のパターニングを、CF₄を用いたドライエッチングにより窒化シリコン層のパターニングを行い、最後にマスクとして使用したFH-SPパターンを剥離することで、図に示したエッチングマスクを形成した。（図4（b））

30

次いで、前記基板1を水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（22 wt%，83.0）に10分間浸漬し異方性エッチングをおこない、深さ約3 μmの微小ピット7を形成した（図4（c））。この際、HIMAL層は、微小ピット形成用エッチングマスクとして機能すると同時に、基板上の電気熱変換素子、駆動用トランジスタ、及び配線をTMAH溶液による腐食から守る保護膜としても機能している。また、基板裏面には、あらかじめ酸化シリコン層3からなる保護膜を形成してある。

【0018】

次いで、OFPR800を用いて、酸素プラズマアッシングによりHIMAL層を再度パターニングし、密着層（ポリエーテルアミド層6として図示）を形成した（図4（d））。本実施例では、微小ピット形成のためのエッチングマスクとして用いたHIMAL層（ポリエーテルアミド層6）を密着層と兼用する構成とした。これにより工程の簡略化、ひいてはコストダウンにつながり好ましいものである。

40

【0019】

次いで、基板1上に東京応化工業（株）社製ボジレジストODURからなるインク流路パターン9を形成し（図5（e））、さらにエポキシ樹脂層10を基板上に形成し、パターニングにより吐出口11を形成した（図5（f））。

次いで、あらかじめ裏面に形成しておいた酸化シリコンをパターニングし（図5（f））、これをマスクとして水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（22%、83）に16時間浸漬し、異方性エッチングを行いインク供給口12を形成した（図5（g））。この

50

際インク吐出口 11 が形成されたウェハ表面には、環化ゴム系のレジストを保護膜として塗布し、TMAH 水溶液が接触しないような構成とした。次いで、インク供給口上の窒化シリコン層及び ODU R からなるインク流路パターン 9 を除去し、さらにノズル構成部材であるエポキシ樹脂 10 を完全に硬化させるため、200 / 60 分のベークを行いインクジェットプリントヘッドチップを得た(図 5 (g))。

【0020】

さらに、比較例として、エッチピットを設けない形のインクジェットプリントヘッドも合わせて作製した。

これらのインクジェットプリントヘッドに上記記載のインクを充填し、60 / 3ヶ月の保存試験を行ったところ、実施例 2 の場合と同様にエッチピットありのインクジェットプリントヘッドにおいては、ノズル構成部材(密着層を含む)と基板の密着面には何ら変化は見られなかった。一方、比較例(エッチピット無し)のサンプルでは、ノズル構成部材(密着層を含む)と基板の密着面で、部分的に干渉縞が生じている箇所が観察された。

以上、実際のインクジェットプリントヘッドとして形成した場合においても、微小ピットがインク流路形成部材との密着性に対し優れた効果を示すことがわかる。

【0021】

以上の実施例 1、実施例 2 では、微小ピットとインク供給口を別々に形成したが、これをあらかじめ同時に形成し、その後、インク流路、吐出口を形成することも可能であり、それによりさらに工程の短縮が可能である。

また、本実施例においては、ポリエーテルアミド層 6 からなる密着層 8 を有する例で説明したが本発明において、密着層 8 は必須構成ではない。本発明の微小ピットを設けることで従来に比べてインク流路形成部材 10 とシリコン基板 1 との密着性は格段に向上するためである。

【0022】

以上のようにシリコン基板に直接ピットを設けることで、インク流路形成部材 10 とシリコン基板 1 の密着性が向上して、ノズル長(ヘッド長)の増加に対しても剥がれを確実に防止することができる。また図 1 に示すようにピットをヘッドの長手方向における端部近傍に設けることで、ヘッド長の増加に対する剥がれ応力に関して、効果的に作用する。さらに図 1 に示すようにピットを複数列構成とすることが密着性向上のためには好ましい。以上本実施例においては、インク吐出圧力発生素子として、発熱素子による形態について説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、 piezo 素子を用いたヘッドに対しても適用可能である。

【0023】

【発明の効果】

上述の構成によれば、長大なインク流路を設けた場合でも、優れた密着力を持ち、信頼性の高いインクジェットプリントヘッドの製造方法を実現することができる。

また、上記構成を適用して、例えば前記基板の前記液路を形成する液路形成部材との接合部に微小ピットを形成するに際して、シリコンの結晶異方性エッチングを用いることができる。この異方性エッチングでは、アルカリエッチング液でのエッチングレートが極端に遅い{111}結晶面により囲まれた形状が形成されるため、微小ピットが形成された後には、事実上エッチングが停止する。このため、厳密なエッチング時間の管理が必要なく、微小ピットの形成に十分な時間エッチングすればよい。また、深くて大きなピットとごく微小なピットを同時に形成することもできる。

また、異方性エッチングは、多数のウェハを同時に処理することが可能であり、工程上の負荷が小さくできるというメリットもある。

また、ポリエーテルアミド樹脂は、異方性エッチングのエッチング液として用いられる、強アルカリ水溶液に耐性が強いいため、異方性エッチングマスクとして用いることが可能である。このため、異方性エッチングマスクとして用いたポリエーテルアミド樹脂層をそのまま密着層として兼用することが可能であり、工程上の負担を減らすことができる。

そして、以上の構成を適用することにより、長大なインク流路を設けた場合でも、優れた

10

20

30

40

50

密着力を持ち、信頼性の高いインクジェットプリントヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】(a) は本発明の実施例 2 におけるインクジェットプリントヘッドの斜視図であり、(b) は(a)の A - A' 断面図である。

【図 2】本発明の実施例 1 おけるインクジェットプリントヘッドの製造方法を説明するための図であり、(a) ~ (d) はその製造工程を示す図である。

【図 3】本発明の実施例 1 おけるインクジェットプリントヘッドの製造方法を説明するための図であり、(e) ~ (g) は図 2 に引き続く製造工程を示す図である。

【図 4】本発明の実施例 2 おけるインクジェットプリントヘッドの製造方法を説明するための図であり、(a) ~ (d) はその製造工程を示す図である。

10

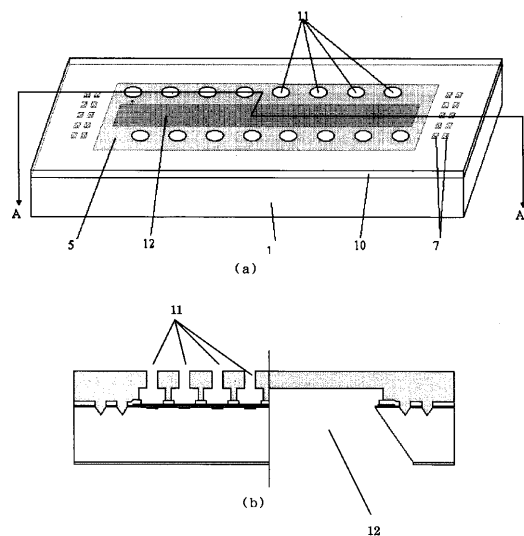
【図 5】本発明の実施例 2 おけるインクジェットプリントヘッドの製造方法を説明するための図であり、(e) ~ (g) は図 4 に引き続く製造工程を示す図である。

【符号の説明】

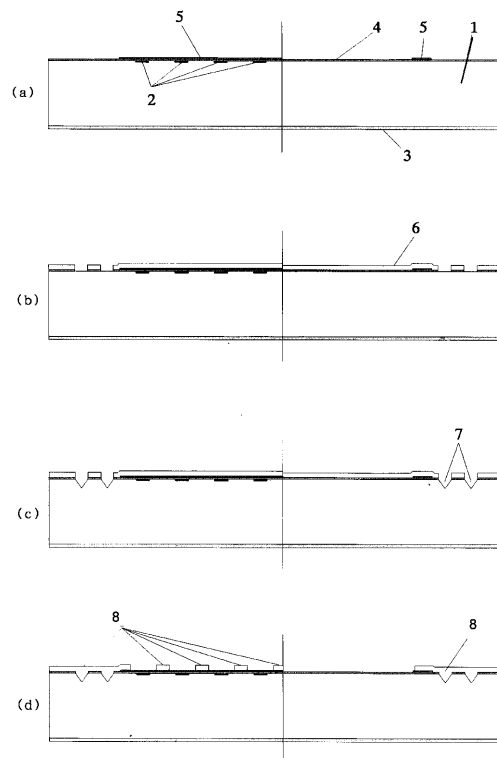
- 1 : シリコン基板
- 2 : インク吐出圧力発生素子
- 3 : 酸化シリコン膜
- 4 : 窒化シリコン膜
- 5 : Ta 層
- 6 : ポリエーテルアミド膜
- 7 : 微小ピット
- 8 : 密着層
- 9 : 流路パターン
- 10 : インク流路形成部材
- 11 : 吐出口
- 12 : インク供給口

20

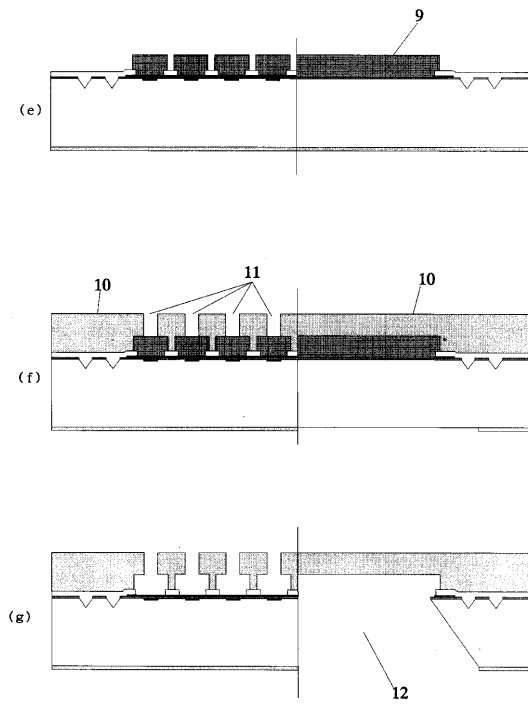
【図 1】



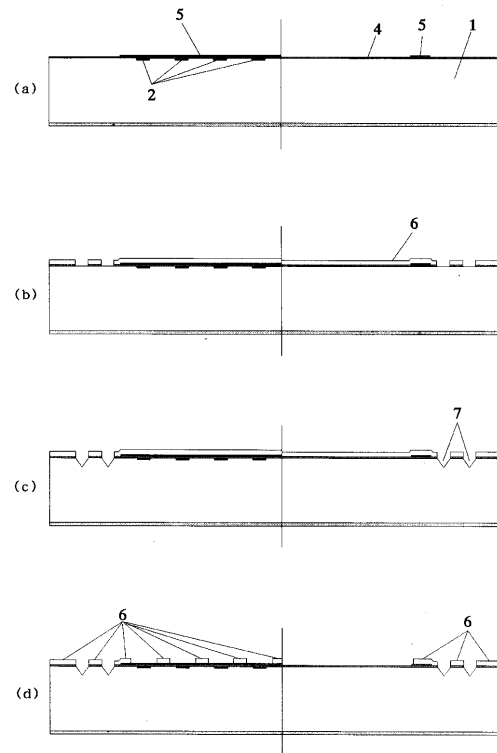
【図 2】



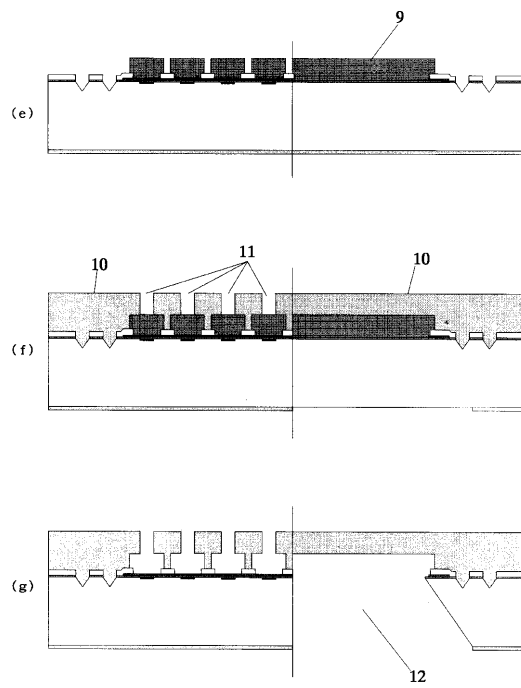
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 5 - 0 2 4 2 0 3 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 2 0 8 8 7 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 4 8 2 9 0 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 1 0 0 7 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 7 9 6 9 3 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 0 1 7 2 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B41J 2/16
B41J 2/045
B41J 2/055