

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-237671

(P2007-237671A)

(43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/16 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 H 2 C O 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-65966 (P2006-65966)
 (22) 出願日 平成18年3月10日 (2006.3.10)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100090538
 弁理士 西山 恵三
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 徳永 博之
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 Fターム(参考) 2C057 AF93 AP02 AP32 AP34 AP53
 AQ02 BA13

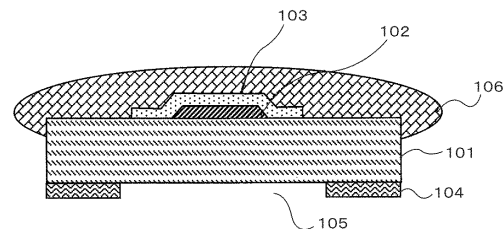
(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッドの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】エッチング犠牲層にテーパ角を付けることによって、異方性エッチングを使ったインク供給口形成時のエッチングストップ層の割れの確率が飛躍的に低下して歩留まりが向上し、低温で安価なプロセスを使って高品位な印字が可能なインクジェット記録ヘッドを提供する。

【解決手段】異方性エッチングで用いられる犠牲層102に、適度なテーパを付けることによって、その上に堆積されるエッチングストップ層103の薄膜の犠牲層の肩部での応力集中を緩和し、メンブレン割れの発生確率を低減する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリコン基板上に蓄熱層として絶縁膜を形成する工程、前記膜上にインク吐出圧発生素子を形成する工程、前記シリコン基板表面にエッチング液に侵されやすい材料で薄膜を堆積しインク吐出口の形状にパターンを形成する工程、前記吐出口の形状のパターン上に酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜またはその混合物のエッチングストップ層を形成する工程、前記酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜が形成された裏面に開口部を設け、異方性エッチングによりインク供給口となる部分のシリコンを除去する工程、インク供給口部に残ったエッチングストップ層の酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜またはその混合物を除去する工程を少なくとも含むインクジェット記録ヘッドの製造方法であって、前記基板表面の吐出口の形状の薄膜パターンのパターンのエッジ部が基板表面に対して傾きを持っていることを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

10

【請求項 2】

前記エッチング液に侵されやすい材料で形成したインク吐出口の形状にパターンの断面が、基板表面に対して75度以下の傾きを持っていることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記基板表面の吐出口の形状の薄膜パターンは、Al または Al を含む合金であ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記録ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記基板表面の吐出口の形状の薄膜パターンは、Al と Cu を含む合金であ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記録ヘッドの製造方法。

20

【請求項 5】

前記基板表面の吐出口の形状の薄膜パターンは、ポリシリコンまたはアモルファスシリコンであ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記録ヘッドの製造方法。

【請求項 6】

前記異方性エッチングに用いるエッチング液はテトラ・メチル・アンモニウム・ハイドライド (TMAH) であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

30

【請求項 7】

前記絶縁膜は、酸化シリコン膜、又は窒化シリコン膜であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体に外部からエネルギーを加えることによって、所望の液体を吐出するインクジェット記録ヘッド、およびインクジェット記録ヘッドの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

熱等のエネルギーをインクに与えることで、気泡の発生を促し、この体積変化を利用して吐出口からインクを吐出し、これを記録媒体上に付着させて画像形成を行うインクジェット記録方法が知られている。インクジェット方式の中で、基板に対し垂直にインクを吐出するサイドシューター型 (特許文献 1) が提案されている。また、このヘッドの製法として、犠牲層を用いてインク供給口の形状を成型する方法 (特許文献 2) が開示されている。

40

【0003】

これは、シリコン基板上に酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜を形成し、前記酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜上にインク吐出圧発生素子を形成し、前記シリコン基板表面にエッチング液に侵されやすい材料で薄膜を堆積しインク吐出口の形状にパターン

50

(エッチング犠牲層)を形成し、さらに前記吐出口の形状のパターン上にエッチングストップ層を形成し、前記シリコン基板表面にインク吐出口部を形成し、前記酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜形成面の裏面に開口部を設け、異方性エッチングによりインク供給口となる部分のシリコンを除去し、インク供給口部に残ったエッチングストップ層の酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜またはその混合物を除去する工程によって形成されていた。

【特許文献1】特開平9-011479号公報

【特許文献2】特開平10-181032号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

従来のサイドシューター型のインクジェット記録ヘッドでは、エッチング犠牲層パターンニング時に、断面が垂直になるような形状に形成していた。その上にエッチングストップ層を堆積すると、図5のようにエッチング犠牲層の肩に局所的にひずみの集中する部分が発生していた。そのため、異方性エッチングでシリコンウエハをエッチングして、犠牲層を取り去ると、図6のようにエッチングストップ層に亀裂が入り、エッチング液が進入して、インク流路形成樹脂204やノズル形成樹脂205が変質、変形してしまうことがあった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

20

上記のような問題点は、シリコン基板上に蓄熱層として酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜などの絶縁膜を形成する工程、前記膜上にインク吐出圧発生素子を形成する工程、前記シリコン基板表面にエッチング液に侵されやすい材料で薄膜を堆積しインク吐出口の形状にパターンを形成する工程、前記吐出口の形状のパターン上にエッチングストップ層を形成する工程、前記酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜が形成された裏面に開口部を設け、異方性エッチングによりインク供給口となる部分のシリコンを除去する工程、インク供給口部に残ったエッチングストップ層の酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜またはその混合物を除去する工程を少なくとも含むインクジェット記録ヘッドの製造方法であって、前記基板表面の吐出口の形状の薄膜パターンのパターンのエッジ部が基板表面に対して75度以下の傾きを持っていることを特徴とすることを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法によって解決される。

30

【0006】

[作用]

エッチング犠牲層にテーパを持たせることによって、その上に堆積されるエッチングストップ層の薄膜の、犠牲層の肩部での応力集中を緩和し、異方性エッチングにより下部の犠牲層が除去された後に、エッチングストップ層に亀裂が発生することを防止する。

【0007】

最適なテーパ角は、犠牲層膜厚と犠牲層材質、エッチングストップ層の膜厚と内部応力によって異なるが、おおむね犠牲層側面の角度が浅い方がエッチングストップ層の亀裂の発生確率は低下する。

40

【0008】

[実験]

以下に、本発明に関わる実験について述べる。図1は実験に用いたサンプルの断面構造を示したものである。5インチ、厚さ625 μ mのSi(100)ウエハ101の表面にAlCu膜を3000 \AA 堆積し平面図3のようにパターンニングして犠牲層102とした。犠牲層の形状は長方形で、幅150 μ m、長さ2mmとした。その上にプラズマCVDによるSiN膜を6000 \AA 堆積してエッチングストップ層103とした。この時のSiN膜の成膜条件は、SiH₄/NH₃/N₂=500/1500/6300sccm、圧力150mtorr、基板温度380 $^{\circ}$ C、RF1700Wであった。単体の膜で測った膜応力は1.5 \times 10⁹dyne/cmであった。また基板の裏面には、熱酸化膜を平

50

面図 4 のようにパターンニングした異方性エッチング用パターンが形成してある。基板表面には耐アルカリ性のレジスト (OBC 東京応化製) 106 が塗布してある。

【0009】

犠牲層は、リアクティブ・イオン・エッチング (RIE) によりパターンニングされ、ポストベーク温度を変化させることによってテーパをつけたレジストを用いて、断面形状がテーパ状になるようにエッチングした。この時の RIE の条件は、BC13 / C12 = 20 / 20 sccm、20 mtorr、RF 900W であった。

【0010】

図 7 は、レジストベーク温度 (ベーク時間 10 分) と犠牲層の断面のテーパ角の関係を示したものである。ポストベーク温度が高いほうが、テーパ角が小さくなることが判る。しかし、180 度以上でベークするとレジストが変質してしまい、RIE 後の剥離が困難になる場合がある。

10

【0011】

犠牲層にテーパ角を付けたサンプルを、テトラ・メチル・アンモニウム・ハイドライド (TMAH) に浸せきして、裏面よりシリコンを異方性エッチングした。エッチング条件は、TMAH / H₂O = 21%、液温度 83、エッチング時間は 12 時間であった。すると、図 2 のようにシリコンに開いた穴は最後には犠牲層に到達し、犠牲層をエッチングしてエッチングストップ層で止まる。

【0012】

図 8 は、犠牲層のテーパ角と、エッチングストップ層の亀裂発生確率を示したものである。テーパ角が 75 度以下の時、亀裂の発生確率が急激に減少していることが判った。

20

【発明の効果】

【0013】

以上述べたように本発明によれば、エッチング犠牲層にテーパ角を付けることによって、異方性エッチングを使ったインク供給口形成時のエッチングストップ層の割れの確率が飛躍的に低下して歩留まりが向上し、低温で安価なプロセスを使って高品位な印字が可能なインクジェット記録ヘッドを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

次に、本発明の詳細を実施例の記述に従って説明する。

30

【0015】

図 9 は本発明による実施態様例を示すインクジェット記録ヘッドの製造工程途中のヒーターボード基板の模式図である。基板としては (100) または (110) の Siウエハが用いられる。ウエハの表面に AlCu 膜を 3000 堆積しパターンニングして犠牲層 303 とした。犠牲層の平面形状は、Si (100) 基板の場合は図 3 のように長方形で、Si (110) 基板の場合は図 10 のように、狭角が 70.5 度の平行四辺形とする。また、犠牲層の側面にはテーパが付けられていて、基板表面となす角度は、一般には 75 度以下、好ましくは 70 度以下、最適には 60 度以下である。

【0016】

その上にスパッター、蒸着やプラズマ CVD によって薄膜を堆積してエッチングストップ層 304 とした。このエッチングストップ層の膜厚は、一般には 1000 ~ 2000、好ましくは 2000 ~ 16000、最適には 3000 ~ 13000 である。

40

【0017】

犠牲層に隣接して、ヒーター 305 や配線 306 等が配置されている。

【0018】

また基板の裏面には、耐アルカリ性の膜をパターンニングしたエッチングパターン 307 が形成してあり、ここから異方性エッチングにより、表面の犠牲層へ向かって貫通口を開けインク供給口を形成する。

【0019】

50

次に、本発明によるインクジェット記録ノズルのプロセスを図11～図25を使って順を追って説明する。

【0020】

(1) 基板面方位(110)のシリコン基板401に、例えば熱酸化やCVD法などで絶縁膜402を形成し、フォトリソ技術によって図11(平面図 図10)のようにインク供給口を設けるための所望のパターン403を形成する。

【0021】

(2) AlやCu等の抵抗が低く、TMAH(テトラ・メチル・アンモニウム・ハイドライド)等の異方性エッチング用エッチャントに対するエッチング速度が大きな金属を堆積、パターニングして、下層配線404と犠牲層405を形成する。エッチング犠牲層は、裏面からエッチングが進行してエッチャントが犠牲層に到達するとSiウエハよりエッチングレートが格段に速いので短時間にエッチングされ、犠牲層パターンに対応した開口部を開けることができるものである。この時のパターンは基板に対して垂直にエッチング穴があくように、狭角が70.5度をなす平行四辺形とし、平行四辺形の長辺および短辺は(111)と等価の面に平行になるように配置する。

10

【0022】

犠牲層は、リアクティブ・イオン・エッチング(RIE)等によりパターニングされ、ポストベーク温度を変化させることによってテーパをつけたレジストを用いて、断面形状がテーパ状になるようにエッチングした。レジストのポストベーク温度が高いほうが、テーパ角が小さくなることが判る。しかし、高温でベークするとレジストが変質してしまい、エッチング後の剥離が困難になる。犠牲層の側面にはテーパが付けられていて、基板表面となす角度は、一般には75度以下、好ましくは70度以下、最適には60度以下である。

20

【0023】

(3) 基板表面上にエッチングストップ層406として、プラズマCVD法によって、SiNまたはSiON膜を堆積する。エッチングストップ層は、膜応力を調整するために2種以上の膜を積層しても良い。

【0024】

積層されたエッチングストップ膜のトータルの膜厚は、一般には2000～2μm、好ましくは3000～15000、最適には4000～13000である。また積層されたエッチングストップ膜のトータルの応力は、一般には $2 \times 10 \text{ exp} - 9 \text{ dyne/cm}^2$ 以下、より好ましくは $1.8 \times 10 \text{ exp} - 9 \text{ dyne/cm}^2$ 以下、最適には $1.5 \times 10 \text{ exp} - 9 \text{ dyne/cm}^2$ 以下である。

30

【0025】

(4) プラズマCVD等を使って、SiNやSiON、SiO2等の膜を堆積して層間絶縁膜407とする。さらに、層間絶縁膜にコンタクトホール408を形成する。

【0026】

(5) インク供給口に合わせて、インク吐出圧力発生素子としてヒーター部409形成する。ヒーター材料としては、Ta、Ta₂N₅、Ta₂Si₃などの金属膜をスパッターや真空蒸着等によって堆積しパターニングする。さらに電力供給用の上層電極410としてAl、Mo、Ni、Cu等の金属膜を同様にして形成する。

40

【0027】

(6) ヒーターには耐久性の向上を目的としてプラズマCVDでSiN膜411を堆積し保護膜とする。

【0028】

(7) この上に、耐キャピテーション膜412としてスパッター法等でTaを堆積しパターニングする。この膜の膜厚は、好ましくは1000～5000、さらに好ましくは2000～4000、最適には2500～3500である。

【0029】

また、配線とヒーターの形成の順番等に特に制限がないのは言うまでもない。

50

【0030】

(8) 樹脂製のノズルの密着性を上げるためと、裏面をアルカリ性エッチャントから保護するために、耐食性の高い樹脂膜413を形成する。そして、ヒーター部とインク供給口部をパターニングする。

【0031】

(9) インク流路確保のために、強アルカリや有機溶剤等で溶解可能な樹脂でパターン414を形成する。このパターンは、印刷法や感光性樹脂によるパターニング等で形成する。

【0032】

(10) インク流路のパターンの上に、被覆樹脂層415を形成する。この被覆樹脂層は微細パターンを形成するので感光性レジストが望ましく、さらに流路を形成した樹脂層を除去する際のアルカリや溶剤等によって変形変質しない性質が必要である。

10

【0033】

(11) 次に流路の被覆樹脂層をパターニングして、ヒーター部409に対応したインク吐出口416と電極の外部接続部を形成する。この後、被覆樹脂層を光や熱等によって硬化する。

【0034】

(12) この基板のノズル形成面側を保護するためレジストで保護膜417を形成する。

【0035】

(13) 裏面のSiNまたはSiO₂などをフォトリソ技術を使って、裏面のインク供給口のパターン部分418を除去しウエハ面を露出させる。このパターンの形状は、犠牲層とは鏡像関係になるように形成する。裏面のエッチングマスク膜の製法は、プラズマCVDに限定されるものではなく、LPCVD法や常圧CVD、熱酸化法などでも良い。

20

【0036】

(14) 次に裏面の平行四辺形の狭角の近傍部分(裏面の平面図26)に、エッチング先導孔419をあける。一般的には、レーザー加工などが用いられるが、放電加工、プラスト等でも良い。

【0037】

この先導孔は、エッチングストップ層に限りなく近くまであける。先導孔の深さは、一般には基板厚さの60%以上、好ましくは70%以上、最適には80%以上である。また、基板を貫通してはならない。この先導孔によって、平行四辺形の狭角から発生する斜めの(111)面が抑制される。

30

【0038】

(15) この基板をアルカリ系エッチャント(KOH、TMAH、ヒドラジン等)に浸け、(111)面が出るように異方性エッチングすると、平面形状が平行四辺形((100)基板の場合長方形)の貫通穴が形成される。

【0039】

(16) エッチングストップ層406のSiN等の膜をフッ酸等の薬液または、ドライエッチ等で部分的に除去してインク供給口を開口する。最後にインク流路形成材414を除去し、インクの流路420を確保する。

40

【0040】

上記プロセスにおいて、基板の加工手順は特に限定されるものではなく、任意に選ぶことができる。

【実施例1】

【0041】

以下に、本発明によるインクジェット記録ヘッドの基板について説明する。

【0042】

図9は本発明による実施態様例を示すインクジェット記録ヘッドの製造工程途中のヒーターボード基板の模式図である。基板として5インチSi(110)ウエハを用いた。

50

ウエハの表面にAlCu膜を3000 堆積し平面図10のようにパターンニングして犠牲層303とした。犠牲層の平面形状は、狭角が70.5度の平行四辺形とした。犠牲層の幅は160 μ m、長さは8mmとした。また、犠牲層の側面にはテーパが付けられていて、基板表面となす角度は、45度とした。

【0043】

その上にSiN膜を8000 堆積してエッチングストップ層304とした。この時のSiN膜の成膜条件は、SiH₄/NH₃/N₂=500/1500/6300 sccm、圧力150mtorr、基板温度380、RF 1700Wであった。

【0044】

犠牲層に隣接して、TaSiNのヒーター305とAlCuの配線306を配置した。 10

【0045】

また基板の裏面には、酸化膜5000 の上に耐アルカリ性の膜(HIMAL日立化成製)310を犠牲層と鏡像になるようにパターンニングしてエッチングパターン307を形成した。

【0046】

ここから異方性エッチングにより、表面の犠牲層へ向かって貫通口を開けインク供給口を形成する。

【実施例2】

【0047】

以下に、本発明によるインクジェット記録ヘッドの基板の他の実施例について説明する 20

【0048】

図27は本発明による実施態様例を示すインクジェット記録ヘッドの製造工程途中のヒーターボード基板の模式図である。基板として5インチ Si(100)ウエハを用いた。ウエハの表面にAl膜を3000 堆積し平面図3のようにパターンニングして犠牲層とした。犠牲層の平面形状は、長方形とした。犠牲層の幅は100 μ m、長さは10mmとした。また、犠牲層の側面にはテーパが付けられていて、基板表面となす角度は、65度とした。

【0049】

その上にSiN膜を6000 堆積してエッチングストップ層503とした。 30

【0050】

犠牲層に隣接して、Ta₂Nのヒーター504とAlの配線505を配置した。

【0051】

また基板の裏面には、プラズマSiN膜506を6000 堆積し、その上に耐アルカリ性の膜(HIMAL日立化成製)507を平面図4のようにパターンニングしたエッチングパターンが形成した。このパターンは、異方性エッチングによってウエハ断面にテーパが付くことを考慮して、幅600 μ m、長さ11mmの長方形とした。

【0052】

ここから異方性エッチングにより、表面の犠牲層へ向かって貫通口を開けインク供給口を形成する。 40

【実施例3】

【0053】

本発明のインクジェット記録ヘッドの製造方法について、図28～図41を使って順を追って説明する。

【0054】

図28のように、厚さ625 μ mで5インチ の(100)面のSiウエハ601を熱酸化して、SiO₂層602を14000 形成した。次に、SiO₂をパターンニングして供給口開口部603を形成した。スパッターでAl膜を3000 堆積した。フォトリソ技術によって図22のようにパターンニングして犠牲層604と下層電極配線605を形成した。犠牲層の幅は120 μ m、長辺方向は15mmとした。 50

【0055】

この時、Al膜のパターニングは、レジスト(OFPR 東京応化製。OFPRは登録商標。)を3 μ m塗布し、露光・現像した後、150 で10分間ポストバークしてレジストにテーパーを付けた。これを、RIEによって、テーパー状にエッチングした。条件は、BC13/CF4/Cl2=75/20/50 sccm、12mtorr、RF 1500Wであった。テーパー角度は60度であった。

【0056】

エッチングストップ層と層間絶縁膜を兼用した膜として、図30のようにプラズマCVDでSiON膜606を3000 堆積した。さらに、プラズマCVDでSiN膜607を3000 堆積した。

10

【0057】

フォトリソ技術を使い、図31のように層間絶縁膜にコンタクトホール608を形成した。

【0058】

さらに、スパッターにより、Ta₂N₅を500 とAlを3000 連続成膜しパターニングして、上層配線電極610とヒーター609を形成する。

【0059】

感光性樹脂としてポリメチルイソプロペニルケトン(東京応化ODUR-1010)を20 μ m塗布してパターニングして、図33のようにインク流路型材611を形成した。さらに図44に示した感光性樹脂層612を10 μ m塗布しパターニングして、図35のようにインク吐出口613を形成した。なお、図44に記載のエピコートは登録商標である。

20

【0060】

ノズル形成面側を保護するために、ゴム系レジスト(東京応化製 OBC)で保護膜614を形成した。ノズルの裏面側のSiO₂をパターニングして、裏面インク供給口615を形成した。このパターンは、幅620 μ m長さ16mmの長方形とした。

【0061】

この基板を20%のTMAH水溶液に浸漬して異方性エッチングした。エッチャント温度は83、エッチング時間は12時間とした。これは基板の厚み625 μ mをジャストエッチする時間に対して10%のオーバーエッチ時間とした。

30

【0062】

エッチングは図38のようにAlの犠牲層まで進み、エッチングストップ層606の前で止まっている。この時、エッチングストップ層に亀裂はなく、流路形成樹脂層611やノズル部612へのエッチング液の浸入は見られなかった。

【0063】

次に、図39のようにエッチングストップ層のSiONとSiNをCDE法によって除去した。エッチング条件は、CF4/O2/N2=300/250/5 sccm、RF 800W、圧力250mtorrであった。

【0064】

図40のように、乳酸メチル中で超音波を掛け樹脂411を除去して、インク流路616を形成した。最後に、図41のようにメチルイソブチルケトンに浸漬後、キシレン中で超音波を掛け保護膜を除去してインクジェット記録ヘッドが完成した。

40

【0065】

このインクジェット記録ヘッドを使って、吐出周波数15KHzで印字テストを行ったが、15mm幅全域にわたって、印字のカスレ、濃度ムラ、インクの不吐出のない高品位な印字物が得られた。

【0066】

(比較例1)

以下に、本発明の比較例を説明する。

【0067】

50

ヒーター、電極、ノズル等の構成や形成方法は実施例1と同じ構造で、犠牲層のパターニング時に、レジストのポストバーク温度を100にして、RIE後の犠牲層側面のテーパ角は85度であった。

【0068】

これ以降の工程は全て、実施例1と同様にした。

【0069】

このインクジェット記録ヘッドを使って、吐出周波数15KHzで印字テストを行ったが、インク吐出されない白抜けの部分があった。ヘッドを観察してみると、樹脂製のノズルの一部に、エッチングストップ層の亀裂が原因と思われるアルカリによる浸蝕の後が見つかった。

10

【実施例4】

【0070】

以下に、本発明によるインクジェット記録ヘッドの他の製造方法について、順を追って説明する。

【0071】

図11のように、厚さ780 μ m、幅150mm長さ330mmの(110)面のSiウエハ401の上を熱酸化して、SiO₂層402を8000形成した。次に、SiO₂をパターニングして供給口開口部403を形成した。スパッターでAlCu膜を3000堆積した。この膜のCuの含有量は0.5%であった。フォトリソ技術によって図12のように(犠牲層の平面形状は図42のように平行四辺形にパターニングして)犠牲層405と下層電極配線404を形成した。犠牲層の幅は120 μ m、長辺方向は2mmで、隣接した犠牲層間のハリ420に相当する部分の幅は、60 μ mとした。犠牲層は、ハリを挟んで134本直列に並べた。

20

【0072】

この時、AlCu膜のパターニングは、レジスト(OFPR 東京応化製)を3 μ m塗布し、露光・現像した後、170で8分間ポストバークしてレジストにテーパを付けた。これを、RIEによって、テーパ状にエッチングした。条件は、BCl₃/Cl₂=75/200sccm、20mtorr、RF600Wであった。テーパ角度は45度であった。

【0073】

次に、エッチングストップ層として、プラズマCVDでSiN膜406を8000堆積した。

30

【0074】

この時の成膜条件は、SiH₄/NH₃/N₂=500/1500/6300sccm、圧力1500mtorr、基板温度400、RF1700Wであった。

【0075】

フォトリソ技術を使い、図13のように犠牲層405の周囲を覆うようにパターニングした後、層間絶縁膜407としてSiONを15000成膜した。この時の成膜パラメーターは、SiH₄/N₂O/N₂=250/1200/4000sccm、圧力1500mtorr、基板温度400、RF1700W、組成比Si/O/N=37/61

40

【0076】

この後は、図14のように層間絶縁膜にコンタクトホール408を形成し、TaSiN(組成比44/43/13)を500とAlを3000連続成膜してパターニングして、図15のようにヒーター409と上部配線410を形成した。

【0077】

次にヒーター保護膜411として、プラズマCVDのSiNを3000堆積、パターニングした。成膜条件は、SiH₄/NH₃/N₂=180/480/2000sccm、圧力1500mtorr、基板温度300、RF1700Wであった。

【0078】

50

さらに、インクの発泡によるキャビテーションからヒーターを保護するため、T a を 3 0 0 0 をスパッターで堆積パターンニングして、耐キャビテーション膜 4 1 2 を形成した。

【 0 0 7 9 】

樹脂製のノズルの密着性を上げるためと、裏面をアルカリエッチャントから保護するために、耐食性の高いポリエーテルアミド系樹脂膜（日立化成製 HIMAL）4 1 3 を $2 \mu\text{m}$ 塗布焼成して形成し、図 1 8 のようにヒーター部とインク供給口部をパターンニングで露出させた。

【 0 0 8 0 】

感光性樹脂としてポリメチルイソプロピルケトン（東京応化 O D U R - 1 0 1 0 ）を $20 \mu\text{m}$ 塗布してパターンニングして、図 1 9 のようにインク流路形成材 4 1 4 を形成した。さらに図 4 4 に示した感光性樹脂 4 1 5 を $10 \mu\text{m}$ 塗布しパターンニングして、図 2 0 のようにインク吐出口 4 1 6 を形成した。

10

【 0 0 8 1 】

ノズル形成面側を保護するために、ゴム系レジスト（東京応化製 O B C ）で保護膜 4 1 7 を形成した。ノズル形成された裏面の SiO_2 をパターンニングして、インク供給口 4 1 8 を形成した。この時のパターンは、図 4 3 のように表面の犠牲層とは鏡像関係になるような平行四辺形にした。そして、表面と同様にハリに相当する部分の幅を $120 \mu\text{m}$ 設けた。

【 0 0 8 2 】

次に裏面のインク供給口パターン部の平行四辺形の窓の狭角に隣接した部分に、図 4 3 のように Y A G レーザーで非貫通のエッチング先導孔 4 1 9 を開けた。この時の穴の径は $30 \sim 35 \mu\text{m}$ 、深さは $550 \sim 730 \mu\text{m}$ であった。

20

【 0 0 8 3 】

この基板を 2 1 % の T M A H 水溶液に浸漬して異方性エッチングした。エッチャント温度は 83°C 、エッチング時間は 9 時間とした。これは基板の厚み $780 \mu\text{m}$ をジャストエッチする時間に対して 1 0 % のオーバーエッチ時間とした。

【 0 0 8 4 】

エッチングは図 2 2 のように A l C u の犠牲層まで進み、エッチングストップ層 4 0 6 の前で止まっている。この時、エッチングストップ層に亀裂はなく、流路形成樹脂層 4 1 4 やノズル部 4 1 5 へのエッチング液の浸入は見られなかった。

30

【 0 0 8 5 】

次に、図 2 3 のようにエッチングストップ層の SiON と SiN を C D E 法によって除去した。エッチング条件は、 $\text{CF}_4 / \text{O}_2 / \text{N}_2 = 300 / 250 / 5 \text{ sccm}$ 、 $\text{RF } 800 \text{ W}$ 、圧力 250 mtorr であった。

【 0 0 8 6 】

図 2 4 のようにメチルイソブチルケトンに浸漬後、キシレン中で超音波を掛け保護膜を除去して、乳酸メチル中で超音波を掛け樹脂 4 1 4 を除去して、インク流路 4 2 0 を形成しインクジェット記録ヘッドができた。

【 0 0 8 7 】

このインクジェット記録ヘッドを使って、吐出周波数 10 KHz で印字テストを行ったが、 270 mm 幅全域にわたって、印字のカスレ、濃度ムラ、インクの不吐出のない高品位な印字物が得られた。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 8 】

【 図 1 】 本発明によるインクジェット記録ヘッドのベース基板の断面を示す概略図

【 図 2 】 本発明によるインクジェット記録ヘッドのベース基板の異方性エッチング後の断面を示す概略図

【 図 3 】 本発明によるインクジェット記録ヘッドのベース基板の上面を示す概略図

【 図 4 】 本発明によるインクジェット記録ヘッドのベース基板の上面を示す概略図

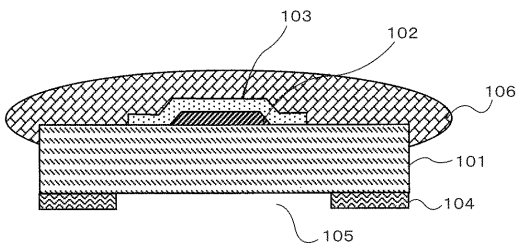
50

- 【図5】従来技術を示す図
- 【図6】従来技術を示す図
- 【図7】レジストバーク温度と、犠牲層のエッチング後のテーパ角度の関係図
- 【図8】犠牲層のテーパ角と異方性エッチング後にエッチングストップ層に亀裂が発生する確率を示す図
- 【図9】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程途中の基板断面を示す概略図
- 【図10】本発明によるインクジェット記録ヘッドのベース基板の上面を示す概略図
- 【図11】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図12】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図13】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図 10
- 【図14】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図15】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図16】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図17】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図18】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図19】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図20】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図21】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図22】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図23】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図 20
- 【図24】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図25】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図26】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図27】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程途中の基板断面を示す概略図
- 【図28】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図29】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図30】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図31】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図32】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図 30
- 【図33】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図34】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図35】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図36】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図37】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図38】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図39】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図40】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図41】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図42】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図 40
- 【図43】本発明によるインクジェット記録ヘッドの製造工程フローを示す図
- 【図44】感光性樹脂の組成を示す図
- 【符号の説明】
- 【0089】
- 101 Si基板
- 102 犠牲層
- 103 エッチングストップ層
- 104 エッチングマスク材
- 105 インク供給口開口部
- 106 耐アルカリ性レジスト 50

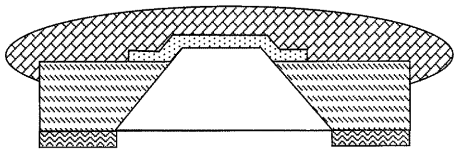
2 0 1	S i 基板	
2 0 2	犠牲層	
2 0 3	エッチングストップ層	
2 0 4	インク流路形成材	
2 0 5	ノズル形成樹脂	
3 0 1	シリコンウエハ基板	
3 0 2	絶縁膜	
3 0 3	犠牲層	
3 0 4	エッチングストップ層	
3 0 5	ヒーター	10
3 0 6	電極	
3 0 7	インク供給口パターン	
3 0 9	絶縁膜	
3 1 0	耐アルカリ性樹脂膜	
4 0 1	S i 基板	
4 0 2	S i O 2	
4 0 3	供給口開口部	
4 0 4	下層配線電極	
4 0 5	犠牲層	
4 0 6	エッチングストップ層	20
4 0 7	層間絶縁膜	
4 0 8	コンタクトホール	
4 0 9	ヒーター	
4 1 0	上層配線	
4 1 1	保護膜	
4 1 2	耐キャビテーション膜	
4 1 3	密着性向上用樹脂膜	
4 1 4	インク流路形成材	
4 1 5	ノズル形成材	
4 1 6	吐出口	30
4 1 7	エッチング用保護膜	
4 1 8	裏面供給口	
4 1 9	レーザー加工エッチング先導孔	
4 2 0	インク流路	
5 0 1	S i 基板	
5 0 2	犠牲層	
5 0 3	エッチングストップ層	
5 0 4	ヒーター	
5 0 5	配線電極	
5 0 6	エッチングマスク絶縁膜	40
5 0 7	耐アルカリ性樹脂膜	
6 0 1	S i 基板	
6 0 2	絶縁膜	
6 0 3	供給口開口部	
6 0 4	犠牲層	
6 0 5	下層配線電極	
6 0 6	エッチングストップ層	
6 0 7	層間絶縁膜	
6 0 8	コンタクトホール	
6 0 9	ヒーター	50

- 6 1 1 インク流路形成材
- 6 1 2 ノズル形成材
- 6 1 3 吐出口
- 6 1 4 エッチング用保護膜
- 6 1 5 裏面供給口
- 6 1 6 インク流路

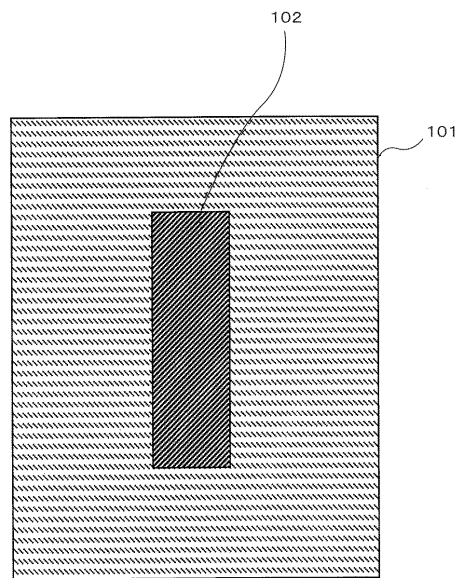
【図 1】



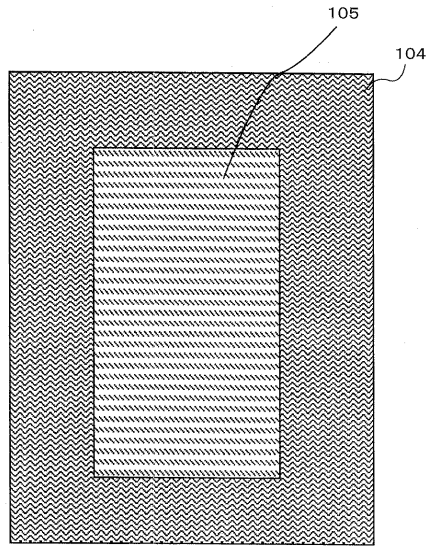
【図 2】



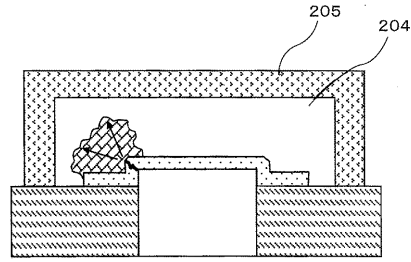
【図 3】



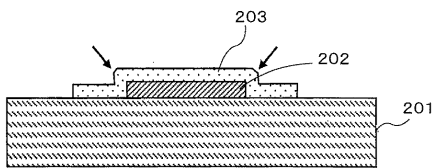
【図4】



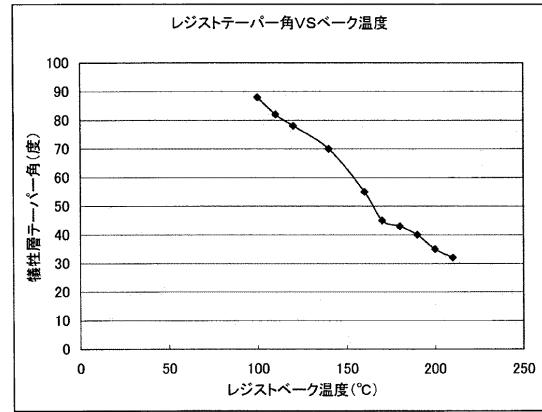
【図6】



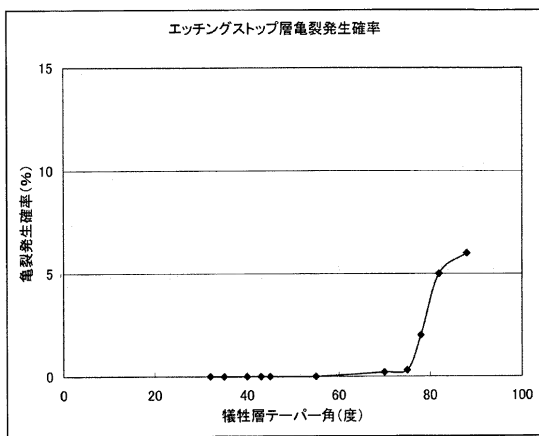
【図5】



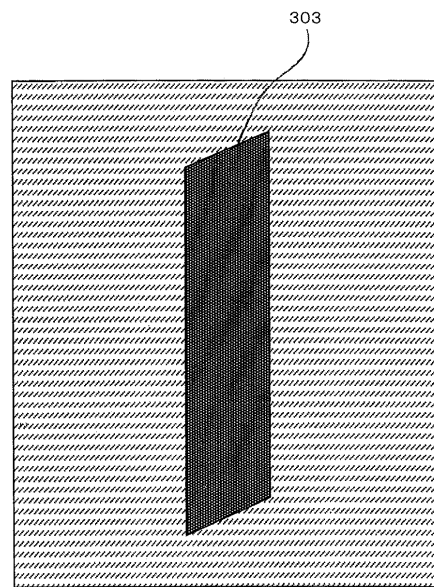
【図7】



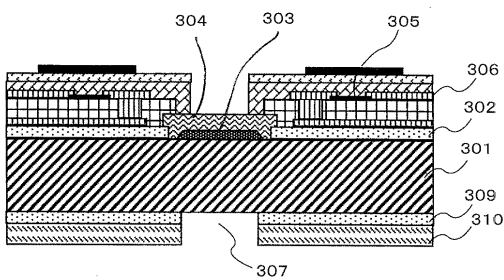
【図8】



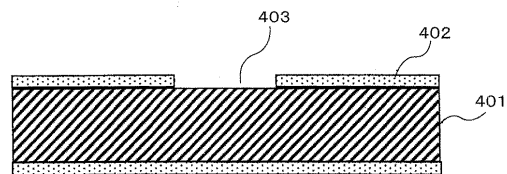
【図10】



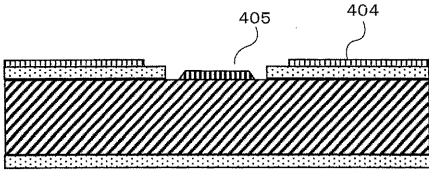
【図9】



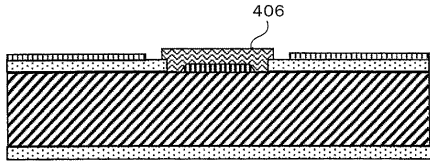
【図11】



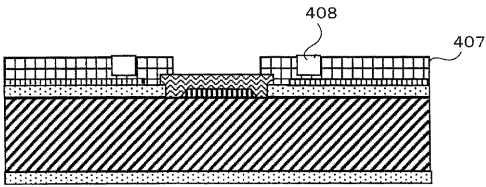
【図 1 2】



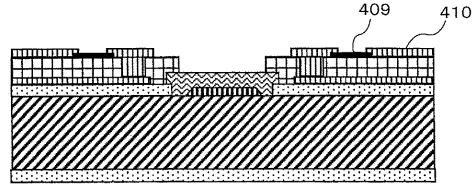
【図 1 3】



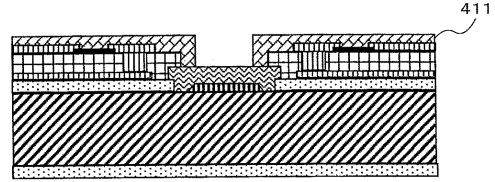
【図 1 4】



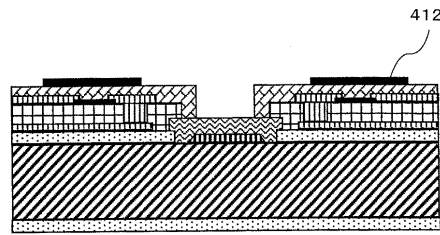
【図 1 5】



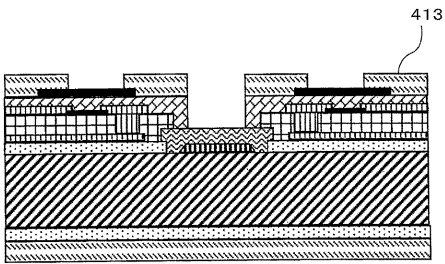
【図 1 6】



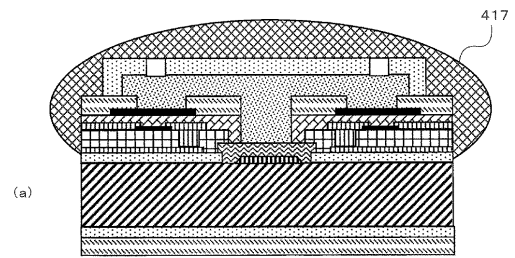
【図 1 7】



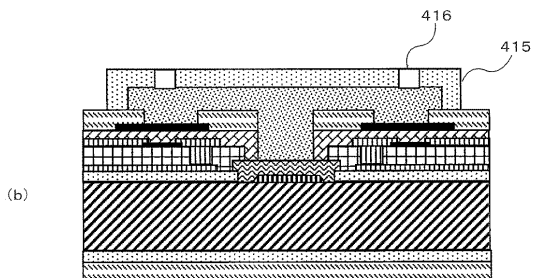
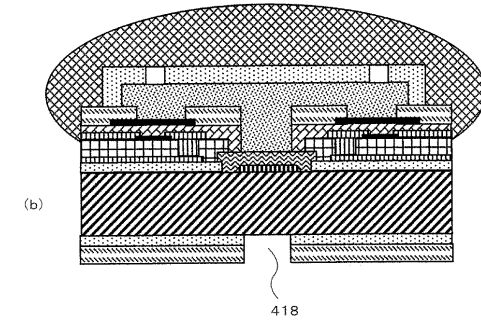
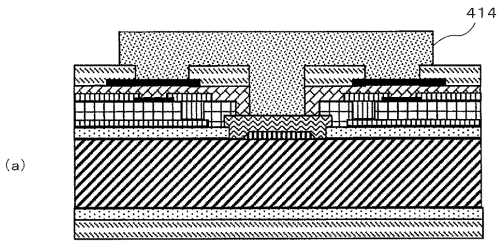
【図 1 8】



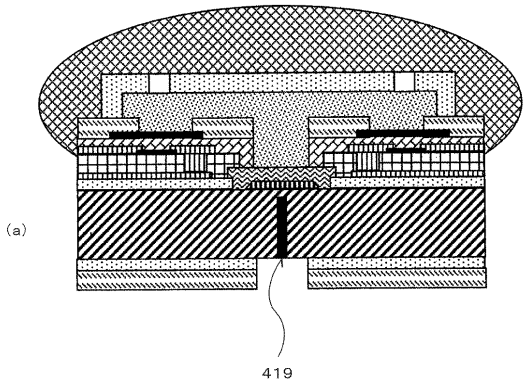
【図 2 0】



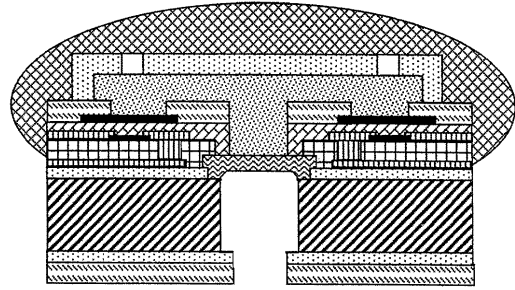
【図 1 9】



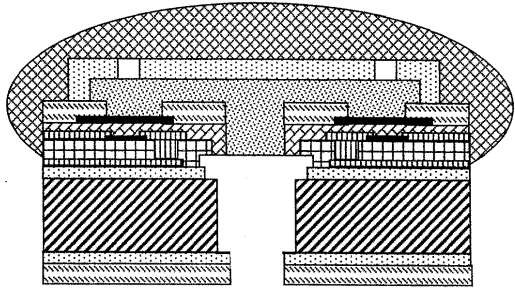
【 図 2 1 】



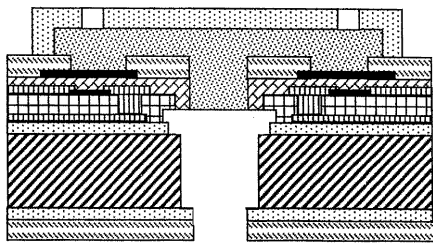
【 図 2 2 】



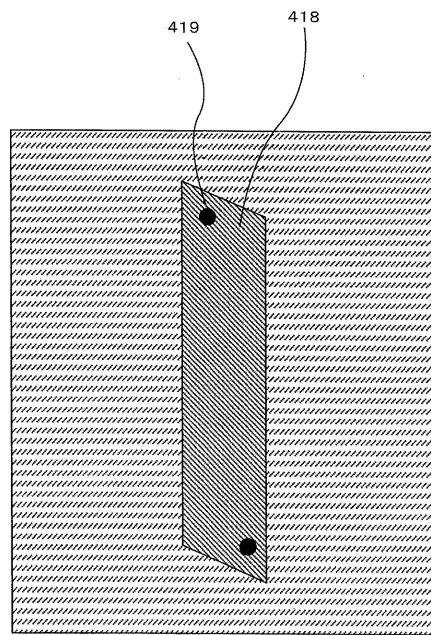
【 図 2 3 】



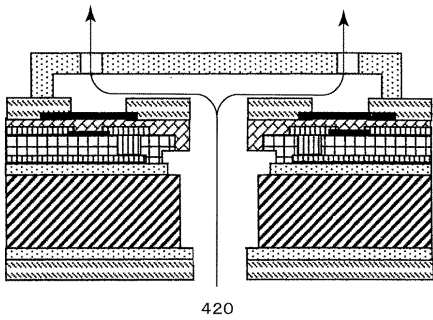
【 図 2 4 】



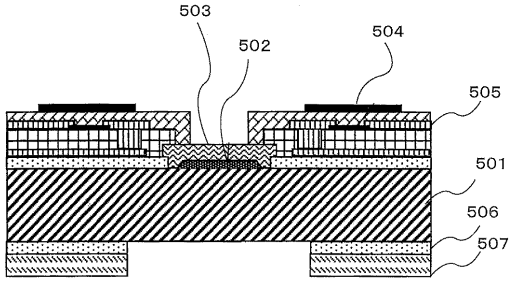
【 図 2 6 】



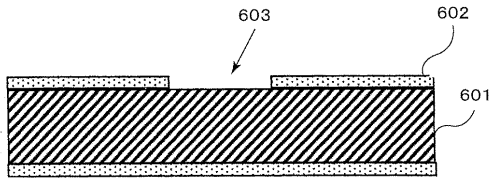
【 図 2 5 】



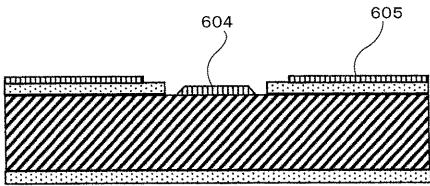
【図 27】



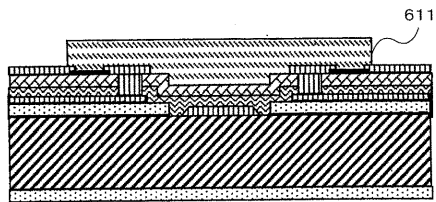
【図 28】



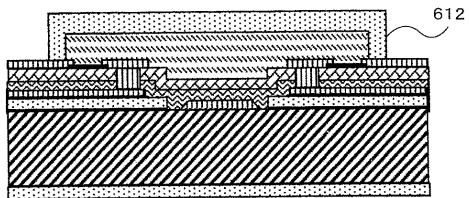
【図 29】



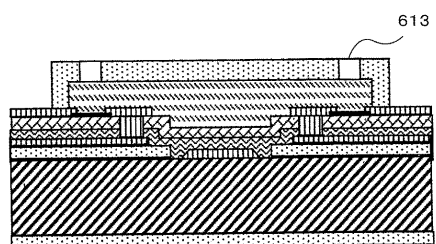
【図 33】



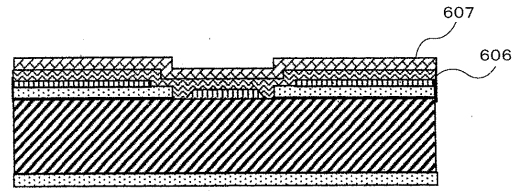
【図 34】



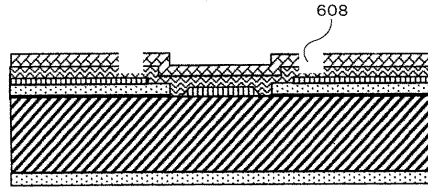
【図 35】



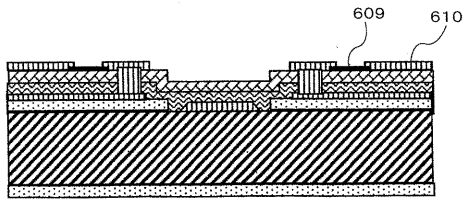
【図 30】



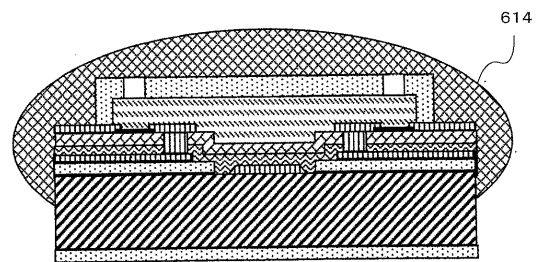
【図 31】



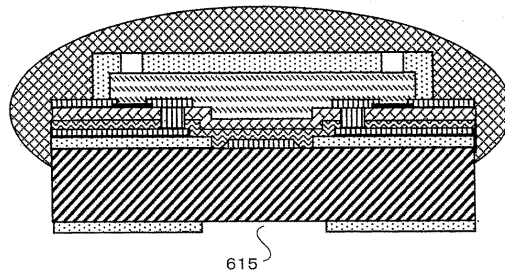
【図 32】



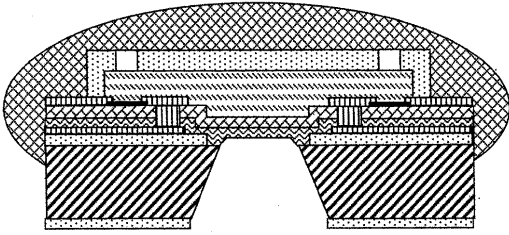
【図 36】



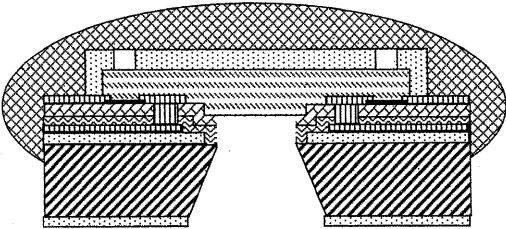
【図 37】



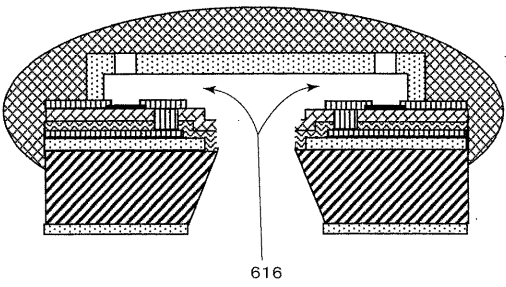
【 図 3 8 】



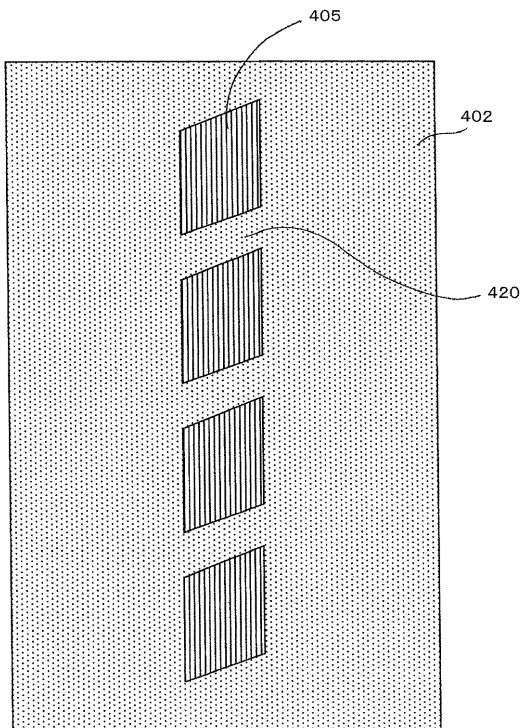
【 図 3 9 】



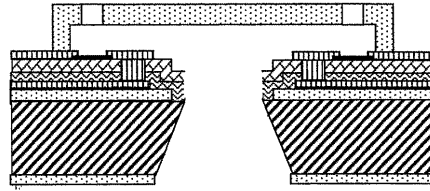
【 図 4 0 】



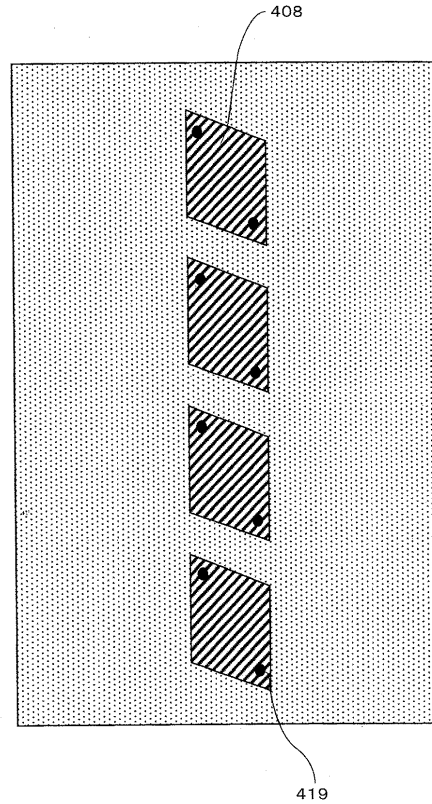
【 図 4 2 】



【 図 4 1 】



【 図 4 3 】



【 図 4 4 】

エポキシ樹脂	○クレゾール型エポキシ樹脂（油化シ エル社エピコート180H65）	100部
光カチオン重合開始剤	4,4'-ジ（ブチルフェニル）ヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート	1部
シランカップリング剤	日本ユニカーA187	10部