(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3957920号
(P3957920)
(45)発行日　平成19年8月15日(2007.8.15)　(24)登録日　平成19年5月18日(2007.5.18)

(51)Int.Cl.			F I		
B41J	2/16	(2006.01)	B41J	3/04	103H
B41J	2/05	(2006.01)	B41J	3/04	103B

請求項の数 6　(全 15 頁)

(21)出願番号	特願平11-162054
(22)出願日	平成11年6月9日(1999.6.9)
(65)公開番号	特開2001-10070(P2001-10070A)
(43)公開日	平成13年1月16日(2001.1.16)
審査請求日	平成15年4月25日(2003.4.25)
審判番号	不服2004-17837(P2004-17837/J1)
審判請求日	平成16年8月30日(2004.8.30)
(31)優先権主張番号	特願平10-163940
(32)優先日	平成10年6月11日(1998.6.11)
(33)優先権主張国	日本国(JP)
(31)優先権主張番号	特願平11-123506
(32)優先日	平成11年4月30日(1999.4.30)
(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　小林　順一
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
(72)発明者　村上　圭一
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
(72)発明者　佐藤　環樹
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インクジェッ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インクジェットヘッドの製造方法であって、

インクを吐出するための電気熱変換素子を備えたシリコン基板を用意する工程と、

該基板のエッチングを施す面に所望の開口パターンを有する耐エッチングマスクを設ける工程と、

該耐エッチングマスクを介して前記基板をアルカリ系の溶液を用いて異方性エッチングすることで前記基板を貫通するインク供給口を設ける工程と、を備え、

前記耐エッチングマスクを設ける工程は、

前記基板の面上にポリエーテルアミドを塗布することにより、ポリエーテルアミド樹脂層を形成する工程と、

前記ポリエーテルアミド樹脂層上に前記ポリエーテルアミド樹脂層をエッチングするためのマスクとなるレジストパターンをフォトリソグラフィー工程により形成する工程と、

前記レジストパターンをマスクとして酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスを用いて前記ポリエーテルアミド樹脂層をドライエッチングすることにより、前記ポリエーテルアミド樹脂層に前記開口パターンを形成する工程と、

を有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】

前記基板には、インク流路形成用の部材が形成されることを特徴とする請求項１に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項３】
前記エッチングマスクとなる前記ポリエーテルアミド樹脂層に前記開口パターンを形成した後、前記レジストパターンを除去することを特徴とする請求項１または請求項２に記載のインクジェットヘッドの製造方法。
【請求項４】
前記ポリエーテルアミド樹脂層のエッチングにおいて、溶剤としてＮ－メチルピロリドンを使用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ヘッドの製造方法。
【請求項５】
前記レジストパターンはシリコン含有フォトレジストにより形成されることを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。
【請求項６】
前記四フッ化炭素の添加量は、前記酸素の流量に対して、５％から１５％以内であることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載のインクジェッ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、インクジェットヘッドの製造方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
マイクロマシニングに用いられるエッチング方法としては、フォトリソグラフィー技術による化学的エッチング技術が主流となっている。ここで、使用される基板としては、＜１００＞，＜１１０＞面の結晶方位を面に持つシリコン（Ｓｉ）基板（ウェハー）が一般的である。上記する面方位を有するＳｉ基板に対して、アルカリ系の化学的エッチングを行うことにより、エッチングの進行方向について、深さ（掘り込み）方向と幅（広がり）方向の選択性ができ、これによりエッチングの異方性が得られる。例えば、深さが深く、幅の狭い形状の穴を形成することが可能となる。また、＜１００＞面の結晶方位を持つ基板を用いた場合、エッチングする幅により、深さ方向が幾何学的に決定されることから、深さ方向を制御することができる。例えば、エッチングを施す面から深さ方向に５４．７°の傾斜で狭くなる穴を得ることができる。従って、基板の厚さとエッチングする幅を考慮することにより、基板を貫通することなく、基板の途中までの穴形成の制御が確実でかつ容易に行えることとなる（図４参照）。
そして、以上のようなエッチングの性質は、インクジェットヘッドの製造、圧力センサの製造等のマイクロマシニング技術に応用されていることは良く知られたところである。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、アルカリ系のエッチング液による化学的エッチングは、概して強アルカリで長時間行い、さらにこの間に加熱処理を行うため、これら条件を考慮して耐エッチングマスク材として、SiO_2、ＳｉＮ膜等の誘電体膜を用いるのが一般的である。
しかし、これらの膜は、通常スパッタやＣＶＤといった堆積膜として形成されるため、これらの膜を無欠陥で形成するのは困難であり、この欠陥部（ピンホール）に起因してヘッド等が不良となることがあった。また、年々、加工の微細化が進み、そのために微小な欠陥が無視できなくなるという事情もある。
以上のように、ヘッド製造等のマイクロマシニング技術においては、無欠陥のエッチングマスクの形成が大きな要請となりつつある。
【０００４】
そこで、本発明は、上記した課題を解決し、耐アルカリ性を有するとともに、ピンホール等の欠陥の生じることのないマスク材を用いることができ、信頼性の高いエッチングを行うことが可能なインクジェッ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。
【０００６】
本発明は、上記課題を達成するために、インクジェットヘッドの製造方法をつぎのように構成したことを特徴とするものである。
すなわち、本発明は、インクを吐出するためのインクジェットヘッドの製造方法であって、
インクを吐出するための電気熱変換素子を備えたシリコン基板を用意する工程と、
該基板のエッチングを施す面に所望の開口パターンを有する耐エッチングマスクを設ける工程と、
該耐エッチングマスクを介して前記基板をアルカリ系の溶液を用いて異方性エッチングすることで基板を貫通するインク供給口を設ける工程と、を備え、
前記耐エッチングマスクを設ける工程は、
前記基板の面上にポリエーテルアミドを塗布することにより、ポリエーテルアミド樹脂層を形成する工程と、
前記ポリエーテルアミド樹脂層上に前記ポリエーテルアミド樹脂層をエッチングするためのマスクとなるレジストパターンをフォトリソグラフィー工程により形成する工程と、
前記レジストパターンをマスクとして酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスを用いて前記ポリエーテルアミド樹脂層をドライエッチングすることにより、前記ポリエーテルアミド樹脂層に前記開口パターンを形成する工程と、
を有することを特徴としている。
また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記基板には、インク流路形成用の部材が形成されることを特徴としている。
また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記ポリエーテルアミド樹脂層に前記開口パターンを形成した後、前記レジストパターンを除去することを特徴としている。
また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記ポリエーテルアミド樹脂層のエッチングにおいて、溶剤としてＮ－メチルピロリドンを使用することを特徴としている。
また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記レジストパターンはシリコン含有フォトレジストにより形成されることを特徴としている。
また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記四フッ化炭素の添加量は、前記酸素の流量に対して、５％から１５％以内であることを特徴としている。
【０００８】
【発明の実施の形態】
上記した本発明の構成によれば、本発明で用いるポリエーテルアミド樹脂は、高強度で可撓性があり外部からの応力に対する緩和性が高く、また、耐薬品性に優れ、酸、アルカリ、芳香族溶剤等に侵されず、さらに耐熱性、耐湿性に優れており、極性溶媒に溶解しワニスにすることができ、溶剤を飛ばすだけの比較的低温のもとで成膜することができる素材であるため、例えば、インクジェットヘッドを構成する基板をエッチング加工する際のマスクとしてポリエーテルアミド樹脂層を用いることにより、マスク形成時にそのマスク内に生じるピンホール等の欠陥を少なくできる。
また、本発明においては、上記マスクとして、誘電体層上にポリエーテルアミド樹脂層を形成した２層構造のものを用いることにより、上記欠陥を少なくできることと併せて、例えば異方性エッチングにおいて精度の良いエッチング加工を行うことができる。
【０００９】
また、ポリエーテルアミド樹脂はそれ自身に感光性がないため、それをパターニングするのに、一般的には、ディスペンサーを用いたり、スクリーン印刷によることとなる。したがって、ポリエーテルアミド樹脂は、これまで微細なパターニングが要求されるようなことのない、例えば、電子部品などの防湿コート剤のような用途には使用可能であるが、微細なパターニングが要求されるマイクロマシニング技術等におけるエッチングマスクや、或は、インクジェット記録ヘッドの耐インク層としての保護膜等には用いることが困難であった。なぜならば、ポリエーテルアミド樹脂に微細なパターニングをおこなうために、

ポリエーテルアミド樹脂をエッチングマスクで被覆して不要部を溶剤で溶解させる方法を採ろうとしても、ポリエーテルアミド樹脂を溶解させる溶剤に耐える適当なマスキング材料がなかったためである。しかしながら、本発明のポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法によれば、微細なパターニングが可能なため、このような微細なパターニングが要求されるインクジェット記録ヘッドの耐インク層としての保護膜等にも用いることが可能となる。

【００１０】

【実施例】

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

［実施例１］

（ａ）～（ｄ）は、本発明の実施例１に係るインクジェットヘッドの構成を示す図であり、（ｂ）は図１（ａ）のＡ－Ａ´断面図、（ｃ）はそのＳｉ基板部の模式的平面図、（ｄ）はそのＳｉ基板部の模式的断面図である。

図１（ａ）および図１（ｂ）において、インクジェットヘッドは電気熱変換素子５に対応する吐出口６を配した吐出口プレート５と、Ｓｉ基板１の背面からインクを供給するためにＳｉ基板１に開けられたインク供給口４を有する構成を備え、インクを基板面に対してほぼ垂直に吐出するサイドシュータ型のインクジェットヘッドの構成を備えている。

【００１１】

図１（ｃ）において、基板１の片側の基板面１Ａには図１（ａ）および図１（ｂ）に示されるインク吐出に利用される熱エネルギーを発生する電気熱変換素子およびインク流路形成用の部材が形成される。また、基板１の中央には貫通する穴としてのインク供給口４が形成され、これにより基板１の裏面より表面１Ａ側の上記インク流路にインクを供給することができる。なお、同図において、符号３は、以下で示す製造工程で形成されるマスクパターン用のポリエーテルアミド樹脂層を示す。

【００１２】

図２（ａ）～（ｃ）は、本実施例に係るインクジェットヘッドの製造工程の一部を示す模式図である。

まず、図２（ａ）に示すように、＜１００＞面のＳｉ基板１を用いて、エッチングを施す面１Ｂ側にポリエーテルアミド樹脂層３をスピンコーティングにより形成する。

本発明の一実施形態では、ポリエーテルアミド樹脂層３として熱可塑性ポリエーテルアミド（日立化成工業（株）製、商品名：ＨＬ－１２００）を用いた。

上記の熱可塑性ポリエーテルアミドは溶剤に溶解した溶液として市販されており、これをスピンコーティングによって所望の膜厚に形成した後、加熱乾燥で溶剤成分を除去することにより、熱可塑性ポリエーテルアミド樹脂層３を形成することができる。ここで、塗布する膜厚の設定に関して、本発明の目的である無欠陥のエッチングマスクを得ることに鑑みると、膜厚と欠陥発生率には相関が見られるため、本発明者等の実験から、膜厚として２μｍ以上とすれば効果的であることが確認されている。

【００１３】

次に、図２（ｂ）に示すように、熱可塑性ポリエーテルアミド樹脂層３によるエッチング用マスクのパターンを形成するが、この形成は次のようにして行う。本実施例に用いた熱可塑性ポリエーテルアミドを樹脂膜３の材料として用いる場合は、この材料には感光成分が付与されていないため、まず、熱可塑性ポリエーテルアミドのパターンを形成するために、別途フォトレジストを用いフォトリソグラフィー技術によりレジストパターン（不図示）を形成する。

そして、このレジストパターンを用いて熱可塑性ポリエーテルアミドのエッチングを行い、図２（ｂ）に示すエッチング用マスクを形成する。この場合、熱可塑性ポリエーテルアミドのエッチングはジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、Ｎ－メチルピロリドン等の溶剤を用いて行うことが可能であるが、この溶解除去時のマスク材である上記フォトレジストは、耐溶剤性を必要とする。

このため、本実施例では、上記溶剤に対する耐溶剤性を鑑み、この溶剤を用いずに反応ガ

スによるドライエッチング法を用いる。この反応ガスとしては、O_2ガスを用いＲＩＥ（リアクティブイオンエッチング）、あるいは、プラズマアッシングを用いることができる。

【００１４】

この反応ガスを用いたドライエッチングにおいて、マスクに用いているフォトレジストと熱可塑性ポリエーテルアミドは、ほぼ同等の速度でエッチングされることから、フォトレジストの膜厚は熱可塑性ポリエーテルアミドの膜厚の２倍以上にすることで、問題は生じない。

熱可塑性ポリエーテルアミド３を所定パターンにエッチングした後はフォトレジストを剥離し、図２（ｂ）に示す状態を得ることができる。

【００１５】

次に、図２（ｃ）に示すように、熱可塑性ポリエーテルアミド樹脂膜３をマスクに用いた異方性エッチングにより供給口４を形成する。

異方性エッチングでは、アルカリ系のエッチング液であるＫＯＨ、ＮａＯＨ、ＴＭＡＨ等の溶液を用いることができるが、この溶液の濃度、処理温度とエッチング速度およびエッチング面の平滑性とに相関があるため、本実施形態では、ＴＭＡＨ２２ｗｔ％を８０℃の処理温度でエッチングを行った。この場合のエッチング速度は約３０～４０μｍ／ｈとなる。

また、エッチングを行う間に基板１のエッチング<u>を施す</u>面と反対側の面にエッチング液が触れて問題が生じる場合には、その保護として、前述の熱可塑性ポリエーテルアミドを全面に塗布するか、治具等を用いてエッチング液が触れないような手段を講じることができる。

【００１６】

異方性エッチングが完了した後のエッチングマスクに用いた樹脂膜３としての熱可塑性ポリエーテルアミドは、必要に応じて除去する。その除去手段としては、前述した熱可塑性ポリエーテルアミドのパターン形成に用いられた方法と同様に、溶剤もしくはドライエッチング法を用いることができる。

以上のように、熱可塑性ポリエーテルアミド樹脂膜３を異方性エッチングの耐エッチングマスクに用いることにより、インクジェットヘッドを、比較的低コストで、また、工程が容易に形成することができる。

なお、図２（ａ）～（ｃ）に示したインクジェットヘッドの製造工程の後の工程は公知のものを用いることができ、これにより、インクジェットヘッドを完成させることができるが、その説明は省略する。また、本実施例のヘッドは、基板１に対して垂直方向にインクを吐出する、いわゆるサイドシュータタイプのものである。

【００１７】

［実施例２］

本発明における実施例２は、エッチングマスクの欠陥を少なくする上でより有効な構成を提供するものである。

すなわち、図３（ａ）～（ｃ）に示すように、誘電体層２とポリエーテルアミド樹脂層３の２層構造でエッチングマスクを形成する。

本来、異方性エッチングの耐エッチングマスクとしては、誘電体膜２は信頼性があり、一般的に用いられているが、前述したように誘電体２をＳｉ基板１全面に渡って、欠陥なく形成するのは比較的困難なことである。このため、本実施例では、上述のように２層構造とするものである。

【００１８】

図３（ａ）に示すように、誘電体膜２として、SiO_2またはＳｉＮをＳｉ基板１の全面に成膜し、さらにその上に実施例１と同様にポリエーテルアミド樹脂層３を形成する。ポリエーテルアミド樹脂層３として熱可塑性ポリエーテルアミドを用い、実施例１と同様にして必要なパターンを形成する。そして、このパターンをマスクとして誘電体膜２をエッチングする。誘電体膜２のエッチング手段としては、公知の手段であるフッ化水素酸とフ

ッ化アンモニウムの混合液による方法や、反応ガスを用いたドライエッチング方法を用いることができる。

【００１９】

また、本実施例では熱可塑性ポリエーテルアミドのパターンを、誘電体膜のエッチングと異方性エッチングの両方のエッチングマスクとして機能させているが、工程によっては、誘電体層と熱可塑性ポリエーテルアミドのパターン形成を個別の工程に設定することも可能である。このような場合は、誘電体膜に用いるエッチング液により熱可塑性ポリエーテルアミドにダメージを与える懸念がある場合に有効である。

以上のように、Ｓｉ基板の密着性、耐異方性エッチング液に有利な誘電体膜と誘電体膜の欠陥を補う有機樹脂の構成により、パターン精度と歩留りのよいエッチング方法を提供することができる。

【００２０】

図５は、本実施例によって得られるインクジェットヘッドを用いることができるインクジェットプリント装置を示す概略斜視図である。

インクジェットプリント装置１００において、キャリッジ１０１は、互いに平行に延在する２本のガイド軸１０４および１０５と摺動可能に係合する。これにより、キャリッジ１０１は、駆動用モータおよびその駆動力を伝達するベルト等の駆動力伝達機構（いずれも不図示）により、ガイド軸１０４および１０５に沿って移動することができる。キャリッジ１０１には、インクジェットヘッドと、このヘッドで用いられるインクを収納するインク容器としてのインクタンクとを有するインクジェットユニット１０３が搭載される。

【００２１】

インクジェットユニット１０３は、インクを吐出するためのヘッドおよびこれに供給されるインクを収納する容器としてのタンクからなる。すなわち、ブラック（Ｂｋ）、シアン（Ｃ）、マゼンタ（Ｍ）およびイエロー（Ｙ）の４色の各インクをそれぞれ吐出する４個のヘッドおよびこれらのそれぞれに対応して設けられるタンクがインクジェットユニット１０３としてキャリッジ１０１上に搭載される。各ヘッドとタンクとは相互に着脱可能なものであり、タンク内のインクが無くなった場合等、必要に応じて個々のインク色毎にタンクのみを交換できるよう設けられている。また、ヘッドのみを必要に応じて交換できることは勿論である。なお、ヘッドおよびタンクの着脱の構成は、上記の例に限られず、ヘッドとタンクが一体に成形された構成としてもよいことは勿論である。

【００２２】

プリント媒体としての用紙１０６は、装置の前端部に設けられる挿入口１１１から挿入され、最終的にその搬送方向が反転され、送りローラ１０９によって上記キャリッジ１０１の移動領域の下部に搬送される。これにより、キャリッジ１０１に搭載されたヘッドからその移動に伴ってプラテン１０８によって支持された用紙１０６上のプリント領域にプリントがなされる。

【００２３】

以上のようにして、キャリッジ１０１の移動に伴うヘッドの吐出口配列の幅に対応した幅のプリントと用紙１０６の送りとを交互に繰り返しながら、用紙１０６全体にプリントがなされ、用紙１０６は装置前方に排出される。

キャリッジ１０１の移動可能な領域の左端には、キャリッジ１０１上の各ヘッドとそれらの下部において対向可能な回復系ユニット１１０が設けられ、これにより非記録時等に各ヘッドの吐出口をキャップする動作や各ヘッドの吐出口からインクを吸引する等の動作を行うことができる。また、この左端部の所定位置はヘッドのホームポジションとして設定される。

一方、装置の右端部には、スイッチや表示素子を備えた操作部１０７が設けられる。ここにおけるスイッチは装置電源のオン／オフや各種プリントモードの設定時等に使用され、表示素子は装置の各種状態を表示する役割をする。

【００２４】

［実施例３］

以下に、本発明のポリエーテルアミド樹脂のドライエッチング方法を適用した更に好ましい各実施例について説明する。
ポリエーテルアミド樹脂をインクジェットヘッドの耐インク層としての保護膜、例えば、図１１に示されるように熱作用部を含むインクジェットヘッドの基板上に形成する保護層として用い、この熱作用部上の保護層にエッチングで開口部を形成する場合、この熱作用部を形成している耐キャビテーション層上にエッチングによる残渣が存在すると、それによって発泡が不安定となり、あるいは吐出量が変動して、インクジェット記録ヘッドの吐出性能に悪影響を受ける。とりわけ、微小液的の飛翔によって印字品位の向上を目指す最近におけるインクジェット記録ヘッドにおいては、従来には問題とされなかった微小な残渣すら無視できないものとなってきている。

【００２５】
上述のドライエッチングによる方法では、エッチングレートが小さくスループットがさほど高くない。しかしながら、エッチングレートを大きくとるために基板温度を高くすると、基板温度が上昇した熱でレジストが変質し、一般的な剥離液ではレジストを除去することができないという点等に問題があった。特に、このようなドライエッチングによる場合には、エッチング面にエッチングあるいは除去液によっても除去することのできない膜状の薄い残渣が発生するため、加工の微細化が求められ、印字品位のさらなる向上が望まれているインクジェットヘッドの保護層におけるエッチング方法としては、そのまま採用することには適するものではなかった。
これに対して、本実施例のポリエーテルアミド樹脂のドライエッチング方法、すなわち酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスによってエッチングするドライエッチング方法によると、基板の温度上昇を抑え、エッチング残渣を発生させることなく、従来の酸素プラズマによる場合の１０００Å／ｍｉｎ前後という小さいエッチングレートを大幅に改善することができる。

【００２６】
つぎに、このようなポリエーテルアミド樹脂をドライエッチング方法を適用した実施例３について詳細に説明する。
実施例３においては、まず、ポリエーテルアミドとして、ＨＩＭＡＬ　ＨＬ－１２００（日立化成工業製）をスピンナーで塗布し、９０℃で３０分予備乾燥しさらに２５０℃で本乾燥したものをサンプルとし、ドライエッチングのエッチング速度を求めた。
膜厚の測定は、光学式の膜厚計で行った。

【００２７】
エッチング速度の測定結果を、図６から図９に示す。
図６から図８は、ＲＦ周波数２．４６ＧＨｚのエッチング装置を用いて行ったデータであり、図６はガス組成とエッチング速度の関係、図７は圧力とエッチング速度の関係、図８はＲＦ出力とエッチング速度の関係を示したものである。
また、図９は、ＲＦ周波数１３．５６ＭＨｚでアノードカップリング方式のエッチング装置を用いた場合の、ガス組成とエッチング速度の関係を示したものである。
CF_4を添加することにより、格段にエッチング速度が向上していることがわかる。

【００２８】
ガス組成については、CF_4の添加量は任意に変えられるが、レート、残渣の観点からO_2流量に対し２％以上加えることが好ましい。CF_4の添加量を増やす方向については、オーバーエッチングの時に下地をエッチングしてしまうことがあるため、（特に、下地がシリコン、シリコンの酸化膜、窒化膜等はやられやすい）下地を考慮してガス組成を選択する必要がある。
なお、CF_4を過剰に添加すると、逆にエッチング速度が無添加よりも小さくなるため、酸素流量に対し３０％以内にすることが好ましい。特に、５％から１５％の範囲が好ましい。ガス圧については、装置の特性に合わせ安定する条件を選定する。一般的には、１０Ｐａから３００Ｐａの範囲で行う。
ガス流量、ＲＦパワーについても、装置の特性に合わせ適正な条件を選定する。なお、エ

ッチングガスとして、酸素、四フッ化炭素に、プラズマの安定化やエッチングレートの向上のため、窒素等の不活性ガス等を添加する事ができることは言うまでもない。

【００２９】

次に、レジストをマスクとしてパターニングを行い、パターニング特性について評価を行った。

まず、シリコンウエハー（６インチ）にＨＩＭＡＬ　ＨＬ－１２００をスピンナーにより２μｍ塗布し前記条件で乾燥し、その上にレジストとしてＯＦＰＲ－８００（東京応化工業製）を用いレジストのパターニングを行った。

なお、レジストの膜厚は５μｍとした。

エッチング条件としては、ＲＦ周波数２．４６ＧＨｚのエッチング装置を用い、エッチングガスとしてO_2　１０００ｓｃｃｍ、CF_4　１００ｓｃｃｍにより、圧力５０Ｐａ、ＲＦパワー５００Ｗで、エッチングを行った。

また、同様のサンプルを用い、ＲＦ周波数１３．５６ＭＨｚ　０．８Ｗ／ｃｍ^{2}のエッチング装置により、エッチングガスとしてO_2　１００ｓｃｃｍ、CF_4　１０ｓｃｃｍにより、圧力　５０Ｐａ、ステージ温度　５０℃で、エッチングを行った。

【００３０】

その結果、ともにエッチングの残渣は発生せず、パターニングの切れもよく、レジストの剥離も問題なく行えた。この時の基板の最高到達温度は、９０℃、８０℃であった。

レジストの剥離は、剥離液１１１２Ａ（シプレイ社製）を常温で超音波をかけながら行った。パターニングの精度については、レジストパターン幅に対し－２μｍに仕上がり、バラツキも±１０％程度と良好な結果が得られた。

【００３１】

［実施例４］

従来、ドライエッチングのマスクとしては、ドライエッチング耐性、微細加工性の観点から、ノボラック系のポジ型フォトレジストが用いられてきたが、このノボラック系のポジレジストは、ポリアミド樹脂のエッチングマスクとしては、エッチングの選択比の点で十分ではないが（ポリアミド樹脂と同程度のエッチングレート）、従来のフォトリソラインがそのまま使えることから、膜厚を厚くするなどして上記の欠点に対処されている。例えば、２μｍのポリアミドのエッチングを行う場合、５～８μｍ程度の膜厚のノボラック系のポジレジストを用いていたが、そのため、フォトレジストの露光、現像時間が長く、生産性に問題がある。これに対して、実施例のシリコン含有フォトレジストのエッチングマスクによれば、サイドシュータ型あるいはエッジシュータ型いずれのタイプのものでも、高い生産性で高品位の微小液滴のインクジェット記録ヘッドを作成することが可能となる。

【００３２】

また、本発明のポリエーテルアミド樹脂のドライエッチング方法において、シリコン含有フォトレジストをエッチングマスクとする手段を、バッチ式（複数枚処理）のマイクロ波放電によるプラズマ励起方式を用いたドライエッチング装置に適用することにより、従来のものに比して、パターニングの生産性を格段に向上させることが可能となる。

従来、上記したドライエッチング装置によって、複数枚の処理物を同一処理するに際して、処理枚数（処理面積）によりエッチングレートが変化するローディング効果があることは知られているが、ノボラック系のポジレジストを用いてポリエーテルアミド樹脂のパターニングを行う場合も、このようなローディングの影響によりエッチングレートのピークがずれ、エッチング面積が、５インチウエハ分以下からは、ローディングの影響がほとんどなくなる。

このような傾向は、酸素と四フッ化炭素の混合ガスで、ポリエーテルアミド樹脂をドライエッチングする場合においても、同様に見られる。

図１０は、５インチウエハにポリエーテルアミド樹脂（日立化成工業製ＨＩＭＡＬ　ＨＬ－１２００）を塗布ベークし、芝浦製作所製のバッチ式ドライエッチング装置ＣＤＥ－７－４（マイクロ波電源）を用いてエッチングレートを測定した結果である。

エッチングは１分行い、光学方式により膜厚測定を行った。エッチング条件は、CF_4とO_2とのｔｏｔａｌ流量は９００ｓｃｃｍに固定し、CF_4の添加量をふった。パワー、圧力は、７００Ｗ、５０Ｐａ固定。ウエハのローディング（１バッチあたりの処理量）は、０．５Ｗ（ウエハ）、１Ｗ、３Ｗ、５Ｗと変えて行った。
図１０から明らかなように、ある組成のところにピークをもち、ピークより左側では四フッ化炭素が不足ぎみでレートが小さくなり、逆にピークより右側では四フッ化炭素の供給が過剰となりレートが下がる。すなわち、そのピーク位置が処理枚数で異なる。
したがって、バッチ式のエッチング装置を用いてポリエーテルアミド樹脂のエッチングを行う場合、処理物とほぼ同一形態のダミーを入れて処理枚数を合わせてエッチングしたり、処理枚数により、エッチングのガス組成、エッチング時間を変えて対処することが必要となる。
しかしながら、本発明のポリエーテルアミド樹脂のドライエッチング方法において、シリコン含有フォトレジストをエッチングマスクとする手段を、バッチ式（複数枚処理）のマイクロ波放電によるプラズマ励起方式を用いたドライエッチング装置に適用することにより、上記のような生産性を落すような手段を採ることなく、ポリエーテルアミド樹脂のパターニングを高スループットで実現することが可能となる。
【００３３】
以下、実施例４について更に詳細に説明する。
実施例４においては、ポリエーテルアミドとして、ＨＩＭＡＬ　ＨＬ－１２００（日立化成工業製）をスピンナーで２μｍ塗布し、９０℃で３０分予備乾燥しさらに２５０℃で本乾燥した。その上に、Ｓｉ含有レジストとして例えば富士ハントエレクトロニクステクノロジー（株）製のＦＨ－ＳＰ（商品名）を１μｍスピンナーで塗布し、以下の条件でパターニングを行った。
▲１▼プリベーク　オーブン９０℃×２０分
▲２▼露光　　ＰＬＡ－６００Ｆ（キャノン製）４００ｍｊ／cm^2
▲３▼現像　　東京応化製ポジレジスト現像液ＮＭＤ－３
室温ｄｉｐ　２５秒
▲４▼リンス　　純水　１分
▲５▼乾燥　　リンサードライヤー
Ｓｉ含有レジストは、ポリマーとしてアルカリ可溶性シリコーンポリマーと感光物としてナフトキノンジアジド系からなり、ベースポリマーのＳｉ含有率は、２０％前後である。基本的に、Ｓｉ含有フォトレジストは、通常のノボラック系ポジレジストラインでそのまま処理でき、新たな設備は必要としない。
【００３４】
従来のノボラック系ポジレジストでは、ポリエーテルアミド樹脂と同程度のエッチングレートとなるため、膜厚は５～８μｍ塗布していた。そのため、露光時間が長く、現像時間も長く生産性に難があった。Ｓｉ含有レジストを用いることで、エッチング耐性が飛躍的に向上し、塗布膜厚も１μｍ程度にすみ、したがって、露光時間が１／４、現像時間が１／５となり、パターニングの生産性が格段と向上した。
【００３５】
次に、（株）芝浦製作所製のマイクロ波を用いたドライエッチング装置ＣＤＥ－７－４でエッチングを行った。エッチング条件は以下の通りである。
▲１▼ガス　　CF_4／O_2＝８５ｓｃｃｍ／８１５ｓｃｃｍ
▲２▼エッチング圧力５０Ｐａ
▲３▼パワー　　７００Ｗ（２．４５ＧＨｚ）
▲４▼時間　　２分
（５インチウエハ５枚ローディング、エッチング面積は５インチウエハ×０．３）　エッチング後の膜べりは０．１μｍ程度と問題ないレベルである。Ｓｉ含有フォトレジストはほとんどエッチングされないため、レジスト部でのエッチング種の消費が少なく、その分ポリエーテルアミドのエッチングレートが向上する。従来のレジストを用いた場合の約１

／３の時間で処理できた。エッチング後、レジストを剥離し、エッチング面をＳＥＭにて観察したが、斑点状の微小な残渣の発生もなく、良好にエッチングされた。

【００３６】

本実施例の様に、ポリエーテルアミド樹脂を保護層として用いる様な場合（エッチング面積が小さい場合）、ウエハ５枚処理／バッチと同一条件でウエハ１枚処理～４枚処理／バッチでもエッチングを行うことができた。これは、シリコン含有レジストがほとんどエッチングされずまた、ノボラック系のポジレジストのようにエッチング特性に影響を与えないため、ウエハ１枚～５枚処理まで同一条件でエッチングが可能となる。

なお、Ｓｉ含有フォトレジストには前記のもの以外に、ネガ型のレジストもある。例えば、東ソー（株）製ＳＮＲ（シリコン系ネガ型レジスト）等がある。

【００３７】

［実施例５］

実施例５においては、上記した実施例４のドライエッチング方法をインクジェットヘッドに適用した。

本実施例においては、ポリエーテルアミド樹脂層による耐インク層としての保護膜を、基板上に配されたヒーター部と耐キャビテーション層によって形成された熱作用部を含むインクジェットヘッドの基板上に形成した。その際、ポリエーテルアミド樹脂として、例えば、ＨＩＭＡＬ　ＨＬ－１２００（日立化成工業製）を２μｍ塗布し実施例４の方法によりパターニングを行い、上記熱作用部上の保護層にエッチングで開口部を形成した。該部をエッチング後にＳＥＭで観察したところ、この熱作用部を形成している耐キャビテーション層上にエッチングによる残渣の発生はみられなかった。

次に、インクの吐出量が８ｐｌとなるインク吐出口及びインク供給口を形成し、ヒータの発泡状態及び吐出状態の観察及び印字のチェックを行ったが、特にヒータ上の残渣が起因すると思われる異常はみられなかった。

【００３９】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、インクジェットヘッドを構成する基板をエッチング加工する際のマスクとしてポリエーテルアミド樹脂層を用いることにより、マスク形成時にそのマスク内に生じるピンホール等の欠陥を少なくできる。

また、本発明によれば、ポリエーテルアミド樹脂層のパターニングを、高スループットで精度良く、しかも、エッチング残渣を発生させることなく、基板温度上昇を抑えて行うことができ、

また、ポリエーテルアミド樹脂層をエッチングするためのマスクとなるレジストパターンをシリコン含有フォトレジストにより形成することにより、微細なエッチング残渣の発生をなくすことができるとともに、フォトリソ処理の生産性の改善を図ることができるという、

ポリエーテルアミド樹脂の特性を生かしつつ、しかも、微細なパターニングが要求されるインクジェットヘッドの耐インク層としての保護層、あるいは、サーマルプリントヘッドの保護膜や、半導体デバィスの保護膜として用いることが可能となり、これらデバイスの信頼性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】（ａ）～（ｄ）は、本発明の実施例１に係るインクジェットヘッドの構成を示す図であり、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ´断面図、（ｃ）はＳｉ基板部の模式的平面図、（ｄ）はＳｉ基板部の模式的断面図である。

【図２】（ａ）～（ｃ）は、本発明の実施例１に係るインクジェットヘッドの製造工程を示す模式図である。

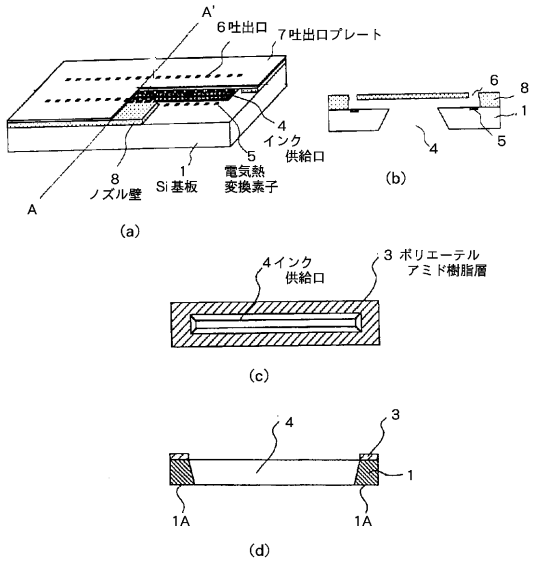
【図３】（ａ）～（ｃ）は、本発明の実施例２に係るインクジェットヘッドの製造工程を示す模式図である。

【図４】基板を貫通しない異方性エッチングの例を示す模式的断面図である。

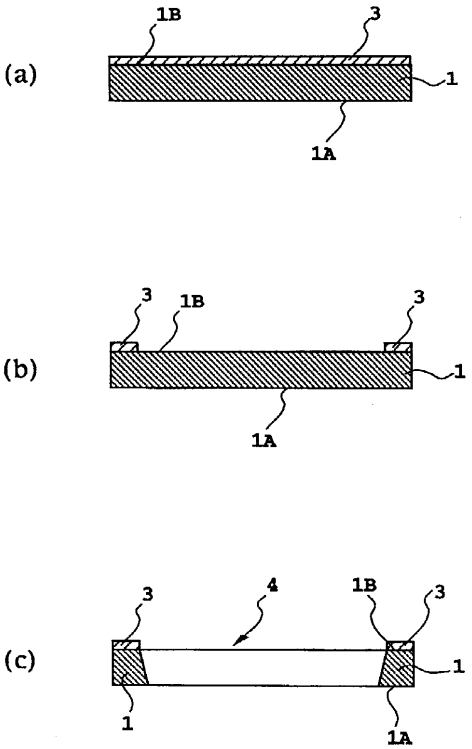
【図５】本発明の実施例２により製造されたインクジェットヘッドを用いることができる

インクジェットプリント装置の一例を示す概略斜視図である。
【図６】本発明の実施例３に係るＲＦ２．４５ＧＨｚのエッチング装置を用いた場合の、ポリエーテルアミドのエッチング速度とガス組成の関係を示す図である。
【図７】本発明の実施例３に係るＲＦ２．４５ＧＨｚのエッチング装置を用いた場合の、ポリエーテルアミドのエッチング速度と圧力の関係を示す図である。
【図８】本発明の実施例３に係るＲＦ２．４５ＧＨｚのエッチング装置を用いた場合の、ポリエーテルアミドのエッチング速度とＲＦ出力の関係を示す図である。
【図９】本発明の実施例３に係るＲＦ１３．５６ＭＨｚのエッチング装置を用いた場合の、ポリエーテルアミドのエッチング速度とガス組成の関係を示す図。
【図１０】５インチウエハにポリエーテルアミド樹脂（日立化成工業製ＨＩＭＡＬ　ＨＬ－１２）を塗布ベークし、芝浦製作所製のバッチ式ドライエッチング装置ＣＤＥ－７－４（マイクロ波電源）を用いてエッチングレートを測定した結果を示す図である。
【図１１】本発明における耐インク層としての保護層の構成を説明するためのインクジェットヘッドの一部縦断面図である。
【符号の説明】
１：Ｓｉ基板
２：誘電体膜
３：有機樹脂膜
４：異方性エッチングによる貫通口（インク供給口）
５：電気熱変換素子
６：吐出口
７：吐出口プレート

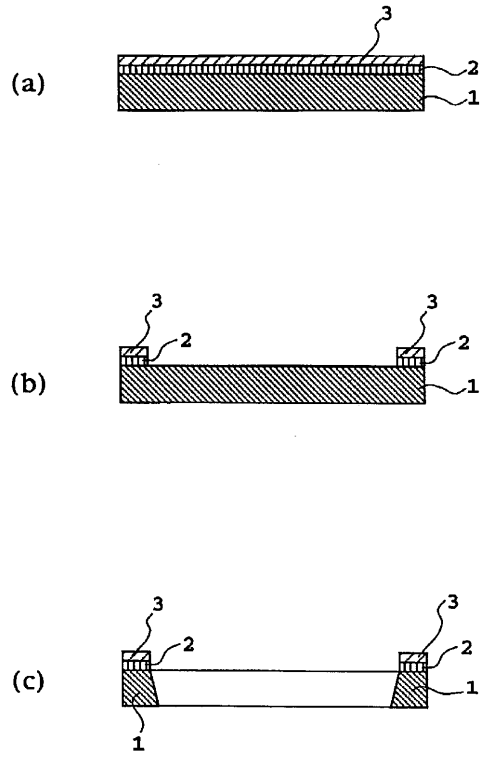
【図１】



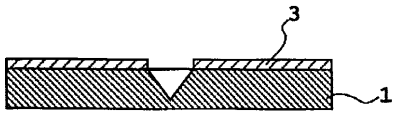
【図２】



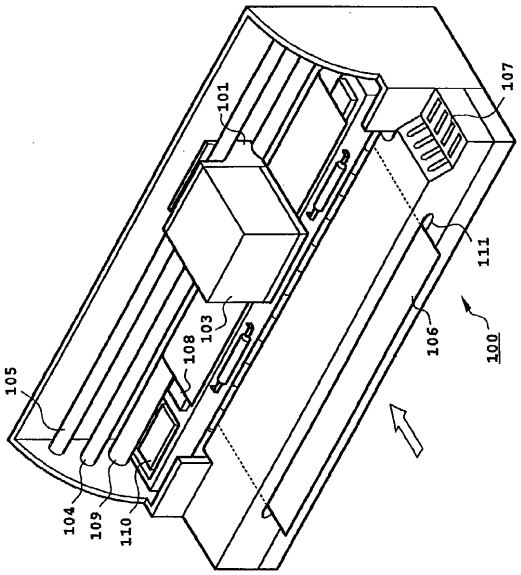
【図３】


(a)
3
2
1
(b)
3
2
1
(c)
3
2
1

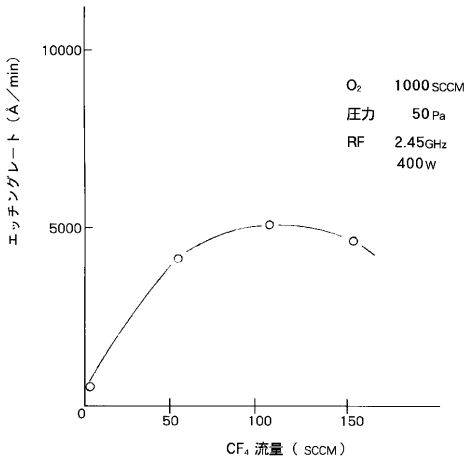
【図４】


3
1

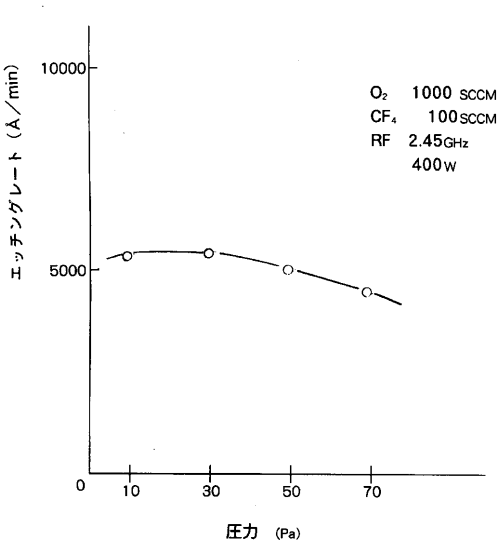
【図５】


101
107
111
103
108
106
100
105
104
109
110

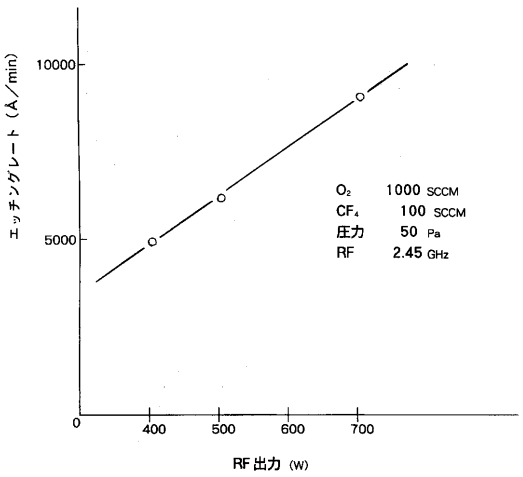
【図６】


エッチングレート（Å／min）
10000
5000
0
50
100
150
CF4 流量（SCCM）
O2 1000SCCM
圧力 50Pa
RF 2.45GHz
400W

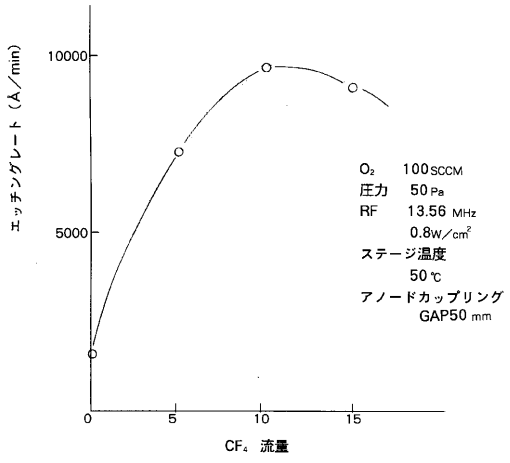
【図７】


エッチングレート（Å／min）
10000
5000
0
10
30
50
70
圧力 (Pa)
O₂ 1000 SCCM
CF₄ 100SCCM
RF 2.45GHz
400W

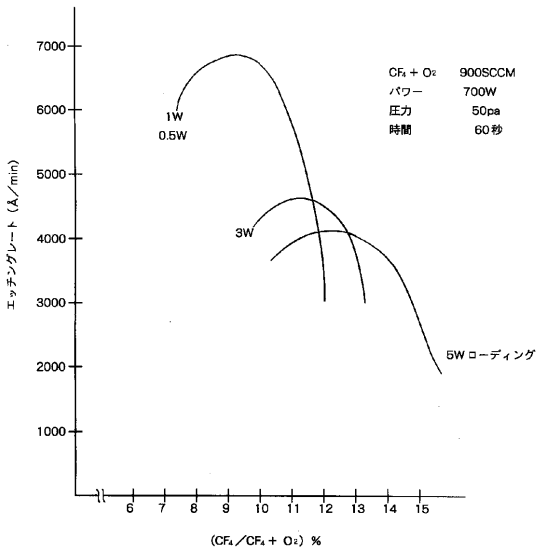
【図８】


エッチングレート（Å／min）
10000
5000
0
400
500
600
700
RF出力 (W)
O₂ 1000 SCCM
CF₄ 100 SCCM
圧力 50 Pa
RF 2.45 GHz

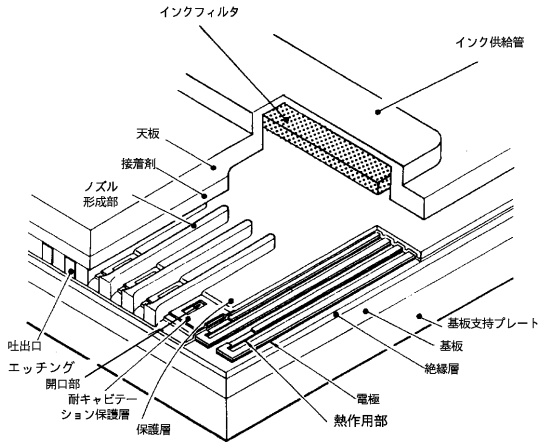
【図９】


エッチングレート（Å／min）
10000
5000
0
5
10
15
CF₄ 流量
O₂ 100SCCM
圧力 50Pa
RF 13.56 MHz
0.8W／cm²
ステージ温度
50℃
アノードカップリング
GAP50 mm

【図１０】


エッチングレート（Å／min）
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
(CF₄／CF₄＋O₂) %
CF₄＋O₂ 900SCCM
パワー 700W
圧力 50pa
時間 60秒
1W
0.5W
3W
5Wローディング

【図１１】


インクフィルタ
インク供給管
天板
接着剤
ノズル
形成部
吐出口
エッチング
開口部
耐キャビテーション保護層
保護層
電極
熱作用部
絶縁層
基板
基板支持プレート

フロントページの続き

(72)発明者　大熊　典夫
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

合議体
審判長　酒井　進
審判官　藤井　勲
審判官　尾崎　俊彦