(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3598602号

(P3598602)

(45)発行日　平成16年12月8日(2004.12.8)　(24)登録日　平成16年9月24日(2004.9.24)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
G02F	1/1343	G02F	1/1343	
C23F	4/00	C23F	4/00	E
G02F	1/13	G02F	1/13	101
H05K	3/08	H05K	3/08	A

請求項の数 12　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平7-219426
(22)出願日　平成7年8月7日(1995.8.7)
(65)公開番号　特開平9-50040
(43)公開日　平成9年2月18日(1997.2.18)
審査請求日　平成14年8月7日(2002.8.7)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100098062
弁理士　梅田　明彦
(72)発明者　宮川　拓也
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　右田　昌士

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プラズマエッチング方法、液晶表示パネルの製造方法、及びプラズマエッチング装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

大気圧またはその近傍の圧力下で所定の放電ガス中に気体放電を生じさせ、前記放電により生成される前記放電ガスの活性種に被処理材の表面を暴露させて、前記被処理材表面をエッチングする方法であって、

前記放電ガスに、塩素、臭素またはヨウ素の単体、若しくは少なくとも塩素、臭素またはヨウ素を含む化合物を混合させ、更に還元性のガスを付加することを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項２】

有機ヨウ素化合物に光又は紫外線を照射してヨウ素ガスを発生させ、前記ヨウ素ガスを前記放電ガスに混合させることを特徴とする請求項１記載のプラズマエッチング方法。

【請求項３】

前記被処理材表面をエッチングする際に、前記被処理材を所定の温度に加熱することを特徴とする請求項１又は２記載のプラズマエッチング方法。

【請求項４】

前記放電ガスに水分を添加することを特徴とする請求項１乃至３のいずれか記載のプラズマエッチング方法。

【請求項５】

前記放電ガスに添加する水分が純水であることを特徴とする請求項４記載のプラズマエッチング方法。

【請求項６】
大気圧またはその近傍の圧力下で所定の放電ガス中に気体放電を生じさせ、前記放電により生成される前記放電ガスの活性種に被処理材の表面を暴露させて、前記被処理材表面をエッチングする方法であって、
前記被処理材表面のエッチングされる物質と反応することにより生成される有機金属化合物の沸点が低くなるように選択した有機物を、前記放電ガスに混合し、かつ水分を添加することを特徴とするプラズマエッチング方法。
【請求項７】
前記放電ガスに添加する水分が純水であることを特徴とする請求項６記載のプラズマエッチング方法。
【請求項８】
基板上に成膜されたＩＴＯをエッチングすることにより、所望の透明電極又は配線を形成する液晶表示パネルの製造方法であって、
ヨウ素単体又は少なくともヨウ素を含む化合物を混合しかつ還元性のガスを付加した所定の放電ガス中に、大気圧またはその近傍の圧力下で気体放電を生じさせ、前記放電により生成される前記放電ガスの活性種に前記基板表面を暴露させて、前記ＩＴＯをエッチングすることを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。
【請求項９】
前記ＩＴＯをエッチングする際に、前記基板を所定の温度に加熱することを特徴とする請求項８記載のプラズマエッチング方法。
【請求項１０】
大気圧またはその近傍の圧力下で所定の放電ガス中に気体放電を生じさせ、前記放電により生成される前記放電ガスの活性種に被処理材の表面を暴露させて、前記被処理材表面をエッチングするために、
所定の空隙をもって対向し、前記空隙の下端開口に直線状のガス噴出口を画定する一対の電極と、
塩素、臭素またはヨウ素の単体、若しくは少なくとも塩素、臭素またはヨウ素を含む化合物を所定の放電ガスに混合した処理ガスを、前記電極の前記空隙に供給するためのガス供給源と、
被処理材を載置するために、前記電極の直ぐ下側に僅かな間隙をおいて配置されるステージと、
前記ステージと前記電極との間に前記処理ガスの放電領域を形成するように、前記電極に所定の電圧を印加する電源と、
前記電極の前後にそれぞれ或る間隔をもって配置され、前記放電領域から使用済みの前記処理ガスを排出するための排気通路を前記電極との間に画定する仕切壁とを備え、
前記仕切壁の下端と前記ステージの間隔が、前記電極と前記ステージとの前記間隔よりも狭いことを特徴とするプラズマエッチング装置。
【請求項１１】
前記処理ガスが、前記被処理材表面のエッチングされる物質と反応することにより生成される有機金属化合物の沸点が低くなるように選択した有機物を、前記放電ガスに混合したものであることを特徴とする請求項１０記載のプラズマエッチング装置。
【請求項１２】
前記被処理材がその表面にＩＴＯを成膜した基板であることを特徴とする請求項１０記載のプラズマエッチング装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、被処理材の表面から金属、無機物をエッチングにより除去するための表面処理技術に関し、より詳細にいえば、半導体装置、特に液晶表示装置（ＬＣＤ）の製造において、基板上にＩＴＯ膜からなる透明電極又は配線を形成する技術に関する。

【０００２】
【従来の技術】
従来より、半導体装置の製造において、ウエハ、基板、ＩＣチップ、その他の様々な被処理材の表面から酸化物を除去するために、有機溶剤を用いたウェットエッチング法とドライエッチング法とが知られている。例えば、ＬＣＤの透明導電膜として広く採用されているＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）をエッチングして、ガラス基板上に所望の電極又は配線を形成したり、余分なＩＴＯ膜を除去する場合、一般にウェット法が採用されている。最近では、液晶表示の高精細化の要請から微細なエッチング加工が要求されるので、ドライエッチングの重要性が高まっている。
【０００３】
ドライエッチング法は、一般に真空中又は減圧された環境下で放電させ、それにより生成されるプラズマを用いて被処理材の表面をエッチングする。これに対し、最近では、大気圧付近の圧力下で用いてプラズマ放電を発生させ、そのために真空チャンバや真空ポンプ等の特別な設備を必要とせず、装置を簡単かつ小型化することができるエッチング方法が開発されている。例えば、特開平２－１５１７１号公報には、希ガスとモノマー気体とを混合した反応ガスを反応容器内に導入し、大気圧下でプラズマ励起して基体表面を処理する方法が開示され、使用するモノマー気体と反応条件とによって、プラズマエッチング表面が得られることが記載されている。
【０００４】
また、本願出願人は、国際公開ＷＯ９４／２２６２８号公報において、希ガス、圧縮空気又は酸素とフッ素化合物（CF_4、C_2F_6、SF_6等）との混合ガスを用いて、大気圧付近の圧力下で放電させ、それにより発生するガス活性種により基板表面の酸化物（SiO_2）をエッチングする方法を提案している。ここで、例えば放電ガスに少なくとも四フッ化炭素（CF_4）を含むガスを選択し、基板上の酸化膜を除去する場合、次の反応式で示すようにエッチングが行われる。即ち、SiO_2は、フッ化されてSiF_4になるが、これは沸点が比較的低い（約２００℃程度）ので、容易に気化して除去される。
【０００５】
【化１】

$$Si + CF_4 + O_2 \rightarrow SiF_4\uparrow + CO_2\uparrow$$

【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、従来のウェット法によるＩＴＯ膜のエッチングは、加工形状の制御が困難であり、特に大面積の基板を処理する場合に、エッチング液の面内分布を均一にすることが難しく、エッチングの程度にむらが生じ易いという問題があった。また、エッチング後の廃液を処理する必要があり、除去した酸化物が廃液から基板に再付着し易い等の問題があった。更に、特にＴＦＴ（Ｔｈｉｎ　Ｆｉｌｍ　Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）型ＬＣＤの場合には、除去しようとするＩＴＯ膜の下側にあるＡｌ電極・配線をエッチング液が腐食させてしまうという問題がある。
【０００７】
また、従来の真空・減圧下でのドライエッチングは、製造コストが比較的高くかつスループットが低いだけでなく、化学反応により毒性を有するＩｎ化合物のガスが生成されたり、メタノールを使用するために爆発の可能性があり、処理作業に危険を伴う虞があった。他方、上述した大気圧近傍の圧力下におけるプラズマエッチング方法は、金（Ａｕ）、アルミニウム（Ａｌ）、インジウム（Ｉｎ）、スズ（Ｓｎ）等のように、そのフッ化物が気化し難いような金属又はそれを含む金属化合物を除去することが困難であり、このために、ＬＣＤの製造において、基板の透明導電膜として多用されているＩＴＯ膜のエッチング

加工には採用できないという問題があった。

【０００８】

そこで、本発明のエッチング方法は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、大気圧または近傍の圧力下での放電により発生させたプラズマ活性種を用いて、被処理材の表面から特にＡｕ、Ａｌ、Ｉｎ、Ｓｎ等の金属単体またはこれらを含む金属化合物を簡単に除去することができるエッチング方法を提供することにある。

【０００９】

また、本発明の別の目的は、大気圧付近の圧力下でプラズマ放電を発生させることによって、ガラス基板上のＩＴＯ等透明導電膜の微細なエッチング加工を容易にかつ安全に実施することができ、それにより液晶表示パネルの高精細化・大面積化に対応し得る液晶表示パネルの製造方法を提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述した目的を達成するためのものであり、以下にその内容を図面に示した実施例を用いて説明する。

【００１１】

本発明のプラズマエッチング方法は、大気圧またはその近傍の圧力下で所定の放電ガス中に気体放電を生じさせ、前記放電により生成される前記放電ガスの活性種に被処理材の表面を暴露させて、前記被処理材表面をエッチングする方法であって、前記放電ガスに、塩素、臭素またはヨウ素の単体、若しくは少なくとも塩素、臭素またはヨウ素を含む化合物を混合させることを特徴とする。

【００１２】

このように放電ガスを選択することによって、従来のフッ素化合物を用いた大気圧下でのプラズマエッチングでは除去し難いＡｕ、Ａｌ、Ｉｎ、Ｓｎ等の金属又はそれを含む金属化合物を、沸点又は昇華点の低い化合物にして気化させることにより、エッチングすることができる。

【００１３】

放電ガスにヨウ素単体を混合させる場合には、有機ヨウ素化合物に光又は紫外線を照射してヨウ素ガスを発生させ、これを放電ガスに混合させると、純度の高いヨウ素が簡単かつ安全に得られるので好都合である。

【００１４】

また、被処理材表面をエッチングする際に、該被処理材をヒータ等の適当な手段で所定の温度に加熱すると、プラズマ活性種との反応により生成される化合物が被処理材表面に再付着することを防止できると同時に、エッチングレートの向上が図れる。

【００１５】

ヨウ素単体又は還元性物質を含まないヨウ素化合物を放電ガスに混合させる場合には、更に還元性のガスを放電ガスに付加すると、酸化物のエッチングレートが高くなり、生産性をより一層向上させることができる。放電ガスに有機物を混合する場合には、更に水分を放電ガスに添加することによって、エッチングレートの向上に加えて、前記有機物が被処理材や電極又はその周辺に重合膜を形成するのを防止することができる。

【００１６】

また、本発明の別の側面によれば、大気圧またはその近傍の圧力下で所定の放電ガス中に気体放電を生じさせ、前記放電により生成される前記放電ガスの活性種に被処理材の表面を暴露させて、前記被処理材表面をエッチングする方法であって、前記被処理材表面のエッチングされる物質と反応することにより生成される有機金属化合物の沸点が低くなるように選択した有機物を、前記放電ガスに混合させることを特徴とするプラズマエッチング方法が提供される。

【００１７】

このように選択した有機物を放電ガスに用いることによって、エッチングしようとする被

処理材表面の物質が、放電ガスのプラズマ活性種と反応することにより、沸点の低い有機金属化合物を生成するので、容易に除去することができる。また、使用した有機物による重合膜は、放電ガスに水分を添加することによって防止され、万一重合膜が形成される場合でも電極又は被処理材周辺に限られるので、装置のメンテナンスが容易である。

【００１８】

また、本発明の液晶表示パネルの製造方法は、基板上に成膜されたＩＴＯをエッチングすることにより、所望の透明電極又は配線を形成する方法であって、ヨウ素単体又は少なくともヨウ素を含む化合物を混合した所定の放電ガス中に大気圧またはその近傍の圧力下で気体放電を生じさせ、前記放電により生成される前記放電ガスの活性種に前記基板表面を暴露させて、前記ＩＴＯをエッチングすることを特徴とする。

【００１９】

これにより、ＩＴＯに含まれるＩｎ、Ｓｎを沸点又は昇華点の低いヨウ化物にすることができ、容易に気化させて除去することができる。このため、従来のように、毒性を有する化合物が生成されたり爆発を起こす虞が無く、安全に処理作業を行うことができる。エッチング時に基板を加熱することによって、プラズマ活性種との反応により生成されたヨウ化物が基板に再付着することをより確実に防止することができる。また、放電ガスに還元性のガスを付加すれば、上述したように、エッチングレートをより一層向上させることができる。

【００２０】

【発明の実施の形態】

図１には、本発明によるエッチング方法を実施するために適した表面処理装置の構成が概略的に示されている。表面処理装置１は、所謂ラインタイプのものであって、所定の間隔をもって対向するように垂直に配置された一対の電極２が高周波電源３に接続され、前記両電極間に画定される空隙４には、その上端から放電ガスがガス供給源５から管路６を介して供給されると共に、その下端開口が直線状のガス噴出口７を形成している。電極２先端の直ぐ下側には、僅かな間隙をおいてアルミニウム板からなるステージ８が配置され、その上に被処理材として液晶表示パネルに使用するガラス基板９が載置されている。ステージ８は、電極２に対して相対的にガス噴出口７の長手方向に関して直交する向きに移動可能であり、大型のガラス基板９であってもその全面を容易に表面処理することができる。また本実施例では、前記ガラス基板の表面にＩＴＯ膜が被覆されている。

【００２１】

管路６の途中には、ガス供給源５側から順に純水１０を貯留したタンク１１と、該タンクから送られる放電ガス中の余分な水分を除去するためのタンク１２とが接続されている。タンク１１の下流側は分岐してバイパスが設けられ、該バイパスにはタンク１３がバルブ１４を介して接続され、かつその中にはヨウ化メチレン（CH_2I_2）１５が貯留されている。

【００２２】

本実施例では、放電ガスとしてヘリウムがガス供給源５から供給され、これにタンク１１においてバブリングさせることによって水分が添加される。タンク１２において余分な水分を除去したヘリウムは、その一部がバルブ１４により調整されてタンク１３内に送り込まれる。タンク１３内に導入されたヘリウムは、ヨウ化メチレンの気化ガスを含んで管路６に戻され、タンク１１から直接送られるヘリウムと混合して、電極２間の空隙４に供給される。放電ガスに水分を加えるのは、有機物であるヨウ化メチレンがガラス基板９表面に重合膜を形成するのを防止するためである。また、水分の添加によって、エッチングを促進する効果が得られる。

【００２３】

このようにして水分を添加したヘリウムにヨウ化メチレンを混合した放電ガスを空隙４に供給し、ガス噴出口７から吹き出させて両電極２先端とガラス基板９との間及びその近傍の雰囲気を前記放電ガスで置換する。電源３から電極２に所定の電圧を印加すると、両電極２とガラス基板９との間で気体放電が発生する。放電領域１６には、プラズマによる解

離、電離、励起など種々の反応により前記放電ガスの活性種が生成される。これら活性種に曝露されたガラス基板９上のＩＴＯは、次の一連の反応式で示すように、Ｉｎ及びＳｎがそれぞれ沸点の低いヨウ化物InI_3、SnI_4を生成して除去される。このとき、ＣＨ系ラジカルが生成されて還元性雰囲気が作られることによって反応が促進され、ＩＴＯのエッチングレートが高くなる。

【００２４】

【化２】

$$CH_2I_2 \rightarrow \text{CH系ラジカル}(CH_2\text{等}) + 2I*$$
$$InO_x + \text{CH系ラジカル} \rightarrow In + CO_2\uparrow + H_2O\uparrow$$
$$In + 3I* \rightarrow InI_3\uparrow$$
$$SnO_y + \text{CH系ラジカル} \rightarrow Sn + CO_2\uparrow + H_2O\uparrow$$
$$Sn + 4I* \rightarrow SnI_4\uparrow$$

【００２５】

このとき、ヒータ等を用いてステージ８又はガラス基板９を加熱し、ガラス基板を或温度以上に上昇させると、ＩＴＯを除去する際に生成されるヨウ化物のガラス基板への再付着を防止できるので好都合である。ヨウ化スズ（SnI_4）は、昇華点が１８０℃であるので、その再付着を確実に防止するためには、それ以上の温度に加熱することが望ましい。また、ヨウ化インジウム（InI_3）の場合は、その沸点が約３００℃になるのでそれ以上の温度に加熱すると、より確実に再付着が防止される。同時に、このようにガラス基板を加熱することによって、エッチングレートの向上を図ることができる。

【００２６】

ガラス基板９がＳＴＮ型ＬＣＤ用の基板の場合には、図２Ａに示すように、ガラス基板上面に成膜されたＩＴＯ膜１７の上に、レジスト膜１８が所定のパターンに形成されている。これを、上述したようにヨウ化メチレンを放電ガスに用いて表面処理することによって、ＩＴＯ膜１７が図２Ｂに示すようにエッチング加工され、所望のパターン基板が得られる。

【００２７】

また、ガラス基板９がＴＦＴ型ＬＣＤ用の基板の場合には、図３Ａに示すように、ガラス基板上に形成された多結晶シリコンの電極１９に接続するようにＩＴＯ膜２０が形成され、その上にレジスト膜２１が所定のパターンに形成されている。これを、同様にヨウ化メチレンを放電ガスに用いて表面処理することによって、ＩＴＯ膜２１が図３Ｂに示すようにエッチング加工され、所望のアレイ基板が得られる。

【００２８】

更に、ガラス基板９がＭＩＭ（Ｍｅｔａｌ　Ｉｎｓｕｌａｔｏｒ　Ｍｅｔａｌ）型ＬＣＤ用の基板の場合には、図４Ａに示すように、ＭＩＭ素子２２を形成したガラス基板上にＩＴＯ膜２３が成膜され、その上に所定パターンのレジスト膜２４が形成されている。これを、同じく大気圧下でヨウ化メチレンを放電ガスに用いたプラズマにより表面処理することによって、図４Ｂに示すようにＩＴＯからなる液晶駆動電極２５が得られる。

【００２９】

別の実施例では、ヨウ化メチレンに代えて、ヨウ素単体（I_2）を用いたり、ヨウ素水溶液や、ヨウ化アンモニウム（NH_4I）、ヨウ化水素酸（ＨＩ）等の無機ヨウ素化合物、又はヨウ化メチル（CH_3I）、ヨウ化エチル（CH_3CH_2I）等他の様々な有機ヨウ素化合物を気化させて放電ガスに使用した場合にも、同様に所望のエッチングを行うことができる。但し、有機物を用いた場合には、電極２及びガラス基板９の表面又はその周辺に有機重合膜が形成し易いので、上述したように放電ガスに水分を添加する。放電ガスに酸素を混合した場合にも、同様に有機物の重合を防止できるが、エッチングレートが低下

する。

【００３０】

また、一般に有機ヨウ素化合物は、光又は紫外線を照射すると、ヨウ素（I_2）が気体として分離発生することが知られている。従って、タンク１３内に貯留されるヨウ化メチレン又は他の有機ヨウ素化合物に光を照射してヨウ素ガスを発生させ、これを放電ガスに混合して用いることができる。この場合には、より安全かつ簡単に純度の高いヨウ素を得ることができる。

【００３１】

また、ＩＴＯ等酸化物のエッチングレートは、上述したように還元性雰囲気においてプラズマ活性種で表面処理した場合に高くなることが知られている。従って、ヨウ化メチレンではなくヨウ素単体やヨウ素水溶液、又はヨウ素が還元性物質と化合していないようなヨウ素化合物を用いた場合には、水素や有機物を放電ガスに加えたり放電領域に供給することによって、エッチングレートを高めて生産性の向上を図ることができる。

【００３２】

また、本発明によるエッチング加工には、図５に示すような電極構造の表面処理装置を使用すると好都合である。この電極構造は、図１の実施例と同様に所定の空隙４をもって対向する一対の電極２を備え、かつそのガラス基板９の移動方向Ａに沿って前後には、それぞれ或間隔をもって垂直な仕切壁２６が配設され、電極２との間に上向きの排気通路２７を画定している。従って、空隙４からガス噴出口７を介して放電領域１６に供給された放電ガスは、放電領域から出た後大気中に流出することなく、排気通路２７内に案内されて排気される。更に、両仕切壁２６は、その下端とガラス基板９表面との間が電極２先端とガラス基板表面とのギャップより狭く形成されて、外部から放電領域１６に大気が侵入し難くなっている。

【００３３】

このように電極構造に排気通路を一体的に設けたことによって、装置全体を小型化できるだけでなく、放電による生成されるオゾンや活性種とＩＴＯとの反応により発生するヨウ化物が大気中に放出されることを有効に防止することができる。特に、タンク１３のヨウ化メチレン１５に代えてヨウ素水溶液を用いた場合には、放電ガスの排気が必要になるので有利である。また、本実施例では、放電領域１６への大気の混合を防止したことにより、放電の安定性を高めることができ、より均一にかつ安定したエッチングが可能である。

【００３４】

図６には、本発明によるエッチング方法の別の実施例に使用するのに適した表面処理装置の構成を概略的に示している。同図において、図１の表面処理装置と同様の構成部分には、図１と同じ参照符号を付して示すものとする。本実施例の表面処理装置は、図１の表面処理装置と略同様の構成を有するが、ガス供給源５から電極２に放電ガスを供給する管路２８に、純水２９を貯留したタンク３０と、液体状の有機物３１を貯留したタンク３２とが直列に接続されている。放電ガスは、ガス供給源５から送給されるヘリウムにタンク３０においてバブリングにより水分を添加した後、タンク３２において有機物３１の気化ガスを混合して電極２間の空隙４に供給され、ガス噴出口７から両電極２先端とガラス基板９との間に吹き出させる。タンク３０で放電ガスに水分を加えるのは、有機物がガラス基板９表面に重合膜を形成するのを防止するためであり、同時に水分の添加によりエッチングが促進される。

【００３５】

電源３から電極２に所定の電圧を印加して、ガラス基板９との間で気体放電を発生させ、それにより生成された放電ガスの活性種にガラス基板９上のＩＴＯ膜を曝露させる。本実施例において、有機物３１にはメタノール（CH_3OH）を用いた。従って、ＩＴＯは、次の反応式で示すように、Ｉｎ及びＳｎがそれぞれ沸点の低いトリメチルインジウム（$In(CH_3)_3$）、テトラメチルスズ（$Sn(CH_3)_4$）を生成して除去された。

【００３６】

【化３】

$$6CH_3OH + 2In \rightarrow 3H_2O + O_3\uparrow + 2In(CH_3)_3\uparrow$$
$$12CH_3OH + 3Sn \rightarrow 6H_2O + 2O_3\uparrow + 3Sn(CH_3)_4\uparrow$$

【００３７】
放電ガスに混合する有機物３１には、メタノール以外に、Ｉｎ又はＳｎと反応して沸点又は昇華点の低い有機金属化合物を作るようなものであれば、芳香族を含めた様々な有機物を使用することができる。また、図１の実施例と同様に、ヒータ等を用いてガラス基板９を加熱すると、トリメチルインジウム又はテトラメチルスズのガラス基板への再付着を確実に防止でき、かつエッチングレートの向上を図ることができるので好都合である。
【００３８】
従来技術によれば、真空又は減圧下のドライエッチングにおいて本実施例と同様にメタノールを用いた例があるが、真空チャンバ内部全体に有機重合膜が形成されるので、これを頻繁に除去する必要があり、装置のメンテナンス作業が非常に面倒であった。本実施例においても、有機物を使用するために、エッチングと同時に重合反応が起こり易いが、上述したように放電ガスに水分を添加し又は酸素を混合することによって、もしくは放電ガス中の有機物濃度を比較的低く維持することによって、有機重合膜の形成を防止できる。また、本実施例の場合には、大気圧近傍の圧力下で放電させるため、例え有機重合膜が形成されたとしても、装置全体でなく電極及び被処理材の表面又はその周辺に限定されるので、放電ガスのガス種を変更してアッシング処理することにより容易に除去することができ、従来技術に比してメンテナンスが極めて容易である。
【００３９】
また、本発明によれば、放電ガスにCF_4等のフッ素化合物を用いた従来の大気圧下でのプラズマ放電ではエッチングできなかったＡｕ、Ａｌを、上述したＩｎ、Ｓｎと同様にヨウ素単体又はヨウ化物を放電ガスに用いることによって、除去することができる。例えば、基板上に形成されたＡｕ膜は、ヨウ素のプラズマ活性種によりAuI_3　等の低沸点化合物を生成させることによって、容易にエッチングすることできる。
【００４０】
更に、本発明の別の実施例によれば、ヨウ素単体及びヨウ化物以外に、塩素や臭素単体、少なくとも塩素又は臭素を含む化合物を放電ガスに用いることによって、Ａｌをエッチングすることできる。例えば、基板上に形成されたＡｌ配線は
、
【００４１】
塩素のプラズマ活性種により$AlCl_3$　等の低沸点化合物を生成させることによって、容易にエッチングすることできる。
【００４２】
【実施例１】
高精細ＴＦＴ型ＬＣＤ用基板の表面に形成されたＩＴＯ膜を、図１に示す表面処理装置を用いて、以下の条件下でエッチング処理した。

使用電力：　２００Ｗ
使用ガス：　ヘリウムとCH_2I_2との混合ガス
ガス流量：　ヘリウム　毎分２０リットル
CH_2I_2　毎分３リットル
タンク１１への水供給量：　毎分２０リットル

【００４３】

この結果、処理時間１０分以内で前記基板上のＩＴＯ膜を完全に除去することができた。但し、放電ガスに含まれるCH_2I_2の量を増加させたり水分の量を減少させると、ＩＴＯ膜上に有機物の重合膜が形成された。

【００４４】

【発明の効果】

本発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【００４５】

本発明のプラズマエッチング方法によれば、塩素、臭素またはヨウ素の単体、若しくは少なくとも塩素、臭素またはヨウ素を含む化合物を放電ガスに混合させることによって、従来の大気圧下でのプラズマエッチング法では除去し難いＡｕ、Ａｌ、Ｉｎ、Ｓｎ等の金属又はそれを含む金属化合物を容易にエッチングすることができ、より汎用性の高いエッチング方法を提供することができる。また、従来のウェット法又はドライエッチングの欠点を解消して、加工精度を向上させ、かつスループットを大幅に改善して生産性を向上させることができる。

【００４６】

また、本発明のプラズマエッチング方法によれば、エッチングしようとする被処理材表面の物質が、放電ガスのプラズマ活性種と反応することにより、沸点の低い有機金属化合物を生成するような有機物を放電ガスに用いることによって、従来困難であったＩｎ、Ｓｎ等のエッチングを容易に行うことができる。

【００４７】

本発明の液晶表示パネルの製造方法によれば、ヨウ素又は少なくともヨウ素を含む化合物を放電ガスに用いることによって、大気圧付近の圧力下でプラズマ放電を発生させ、ガラス基板上のＩＴＯからなる透明導電膜を容易にエッチングすることができるので、配線・電極の微細加工精度を高めることができ、それにより液晶表示パネルの高精細化・大面積化に対応することができると共に、制御が容易で均一な加工が可能になるので、スループットが向上し、製造コストの低減化を図ることができる。また、処理作業をより安全に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明によるエッチング方法を実施するための表面処理装置の好適な実施例を示す概略構成図である。

【図２】ＳＴＮ型の液晶表示パネルの製造において液晶セル表面のＩＴＯ膜をエッチングする要領をＡ図、Ｂ図の順に示す図である。

【図３】ＴＦＴ型の液晶表示パネルの製造において液晶セル表面のＩＴＯ膜をエッチングする要領をＡ図、Ｂ図の順に示す図である。

【図４】ＭＩＭ型の液晶表示パネルの製造において液晶セル表面のＩＴＯ膜をエッチングする要領をＡ図、Ｂ図の順に示す図である。

【図５】表面処理装置の図１と異なる電極構造を示す部分拡大図である。

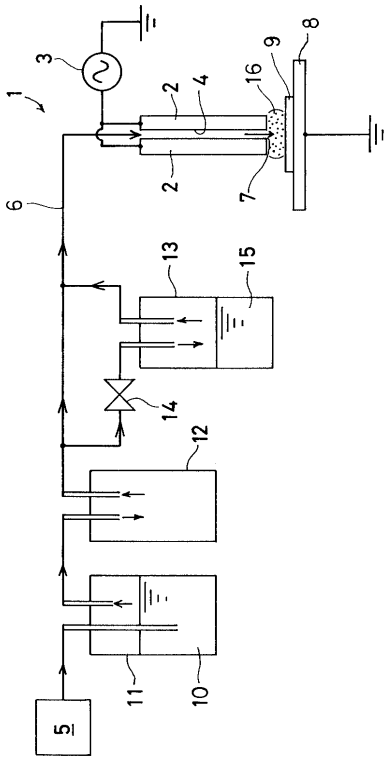
【図６】本発明によるエッチング方法の別の実施例において放電ガスを供給するためのシステムを示す図である。

【符号の説明】

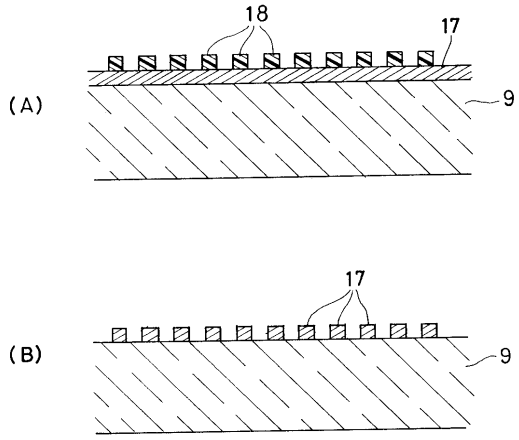
１　表面処理装置
２　電極
３　高周波電源
４　空隙
５　ガス供給源
６　管路
７　ガス噴出口
８　ステージ
９　ガラス基板
１０　純水

１１、１２、１３　タンク
１４　バルブ
１５　ヨウ化メチレン
１６　放電領域
１７　ＩＴＯ膜
１８　レジスト膜
１９　電極
２０　ＩＴＯ膜
２１　レジスト膜
２２　ＭＩＭ素子
２３　ＩＴＯ膜
２４　レジスト膜
２５　液晶駆動電極
２６　仕切壁
２７　排気通路
２８　管路
２９　純水
３０　タンク
３１　有機物
３２　タンク

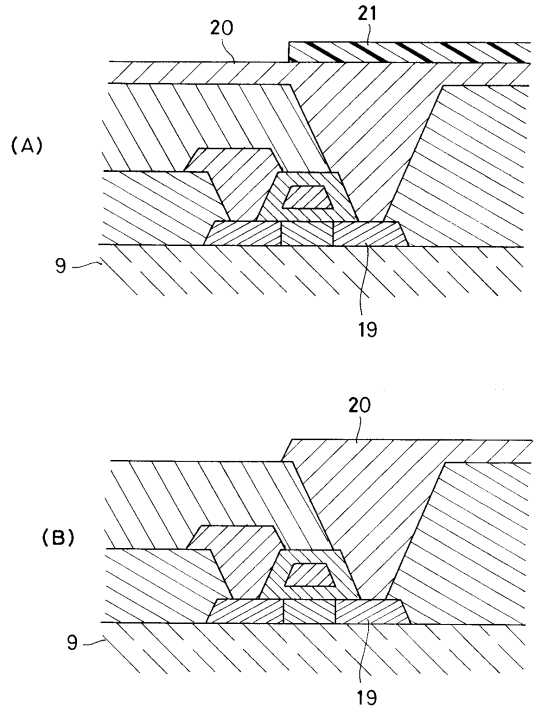
【図１】



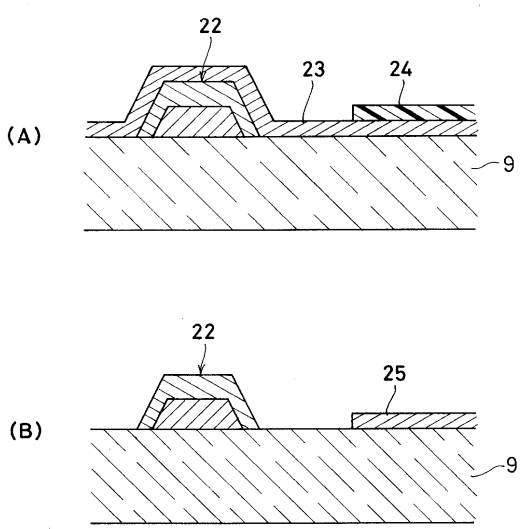
【図２】



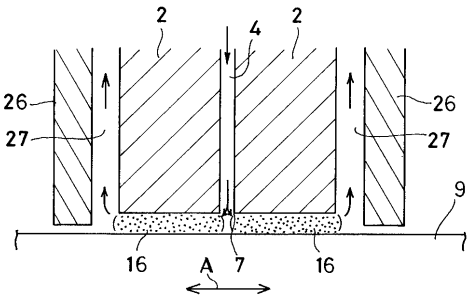
【図３】


(A)
20
21
9
19
(B)
20
9
19

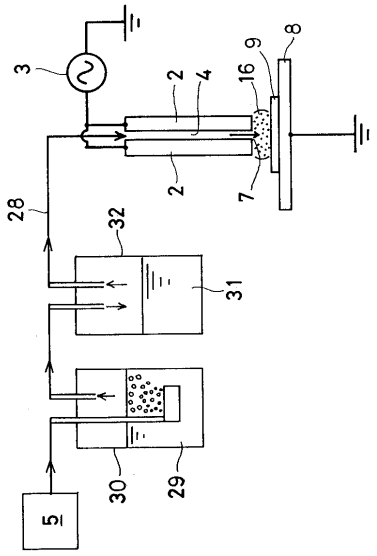
【図４】


(A)
22
23
24
9
(B)
22
25
9

【図５】


2
4
2
26
27
26
27
9
16
A
7
16

【図６】


3
2
4
16
9
8
2
7
28
32
31
30
29
5

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０２－０１５１７１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１０８２５７（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１５１３８０（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２０２８２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０９７１２２（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１５１３７９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１６６３７８（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－２８１７３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０７４０８７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－００７０９５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02F 1/1343
G02F 1/1362
G02F 1/13 101
C23F 4/00
C23C 16/00
H05K 3/08