

(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



(10) 国際公開番号

W O 2011/027515 A 1

(43) 国際公開日

2011年3月10日(10.03.2011)

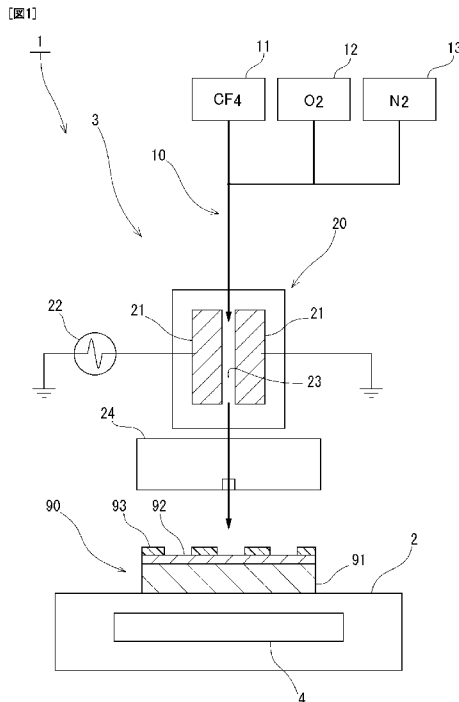
PCT

- (51) 国際特許分類 : H01L 21/3065 (2006.01) H05H1/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 10/005234
- (22) 国際出願日 : 2010年8月25日(25.08.2010)
- (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 2009-203000 2009年9月2日(02.09.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について) : 積水化学工業株式会社 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308565 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号 Osaka (JP).
- (72) 発明者 ;および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) : 功刀 俊介 (KUNUGI, Shunsuke) [JP/JP]; 〒6018 105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内 Kyoto (JP). 真弓 聡 (MAYUMI, Satosh i) [JP/JP]; 〒6018105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内 Ky-
- oto (JP). 佐藤 崇 (SATO, Takashi) [JP/JP]; 〒6018105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人 渡辺 昇, 外 (WATANABE, Noboru et al.); 〒1020074 東京都千代田区九段南3丁目7番7号、九段南グリーンビル3階 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, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア CAM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR ETCHING SILICON-CONTAINING FILM

(54) 発明の名称 : シリコン含有膜のエッチング方法



(57) Abstract: Disclosed is a method for etching a silicon-containing film, wherein lifting or separation of an organic film is prevented. Specifically, an etching material gas that does not substantially contain hydrogen atoms is introduced into a plasma space (23) that is at near atmospheric pressure, thereby producing an etching gas. The etching gas is brought into contact with an object to be processed (90) that contains a silicon-containing film (92) and an organic film (93). The silicon-containing film (92) can be oxidized with nitrogen oxide (NO_x). The etching material gas contains 7-80% by volume of a fluorine-based material that does not contain hydrogen atoms, 7-80% by volume of nitrogen (N₂) and 5-60% by volume of oxygen (O₂).

(57) 要約 : 有機膜の浮きや剥がれを防止しながら、シリコン含有膜をエッチングする。水素原子を実質的に含有しないエッチング原料ガスを大気圧近傍のプラズマ空間23に導入してエッチングガスを生成する。シリコン含有膜92及び有機膜93を含む被処理物90にエッチングガスを接触させる。シリコン含有膜92は、酸化窒素(NO_x)にて酸化可能である。エッチング原料ガスは、水素原子を含有しないフッ素系原料を7~80体積%、窒素(N₂)を7~80体積%、酸素(O₂)を5~60体積%含有する。

WO 2011/027515 A1

(AL, 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, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：
＝ 国際調査報告 (冬 報 第 27 & m))
リ 際 調 査 報 告 口 本 第 27 本 い

明 細 書

発明の名称 : シリコン含有膜のエッチング方法

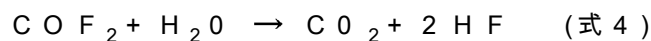
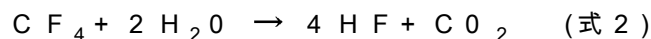
技術分野

[0001] この発明は、フッ素系成分を含むガスをプラズマ化して得たエッチングガスを用いて、窒化シリコン等のシリコン含有膜をエッチングする方法に関する。

背景技術

[0002] 大気圧プラズマによるシリコン含有膜エッチングでは、 CF_4 等のフッ素系原料に水 (H_2O) を添加することによって、 HF を生成し、 HF によってエッチングをおこなう手法が知られている (下記特許文献1~3参照)。

例えば、特許文献1では、アモルファスシリコンや結晶シリコン等のシリコン膜をオゾンにて酸化して酸化シリコンとし (式1)、かつ CF_4 等のフッ素系原料に水を添加して大気圧近傍のプラズマ空間に通すことにより、 HF を生成し (式2)、この HF やその水溶液によって酸化シリコンをエッチングしている (式3)。上記プラズマ空間では、 HF の他、 COF_2 等が生成される。 COF_2 は、水と反応させて HF とし (式4)、酸化シリコンのエッチングに供される (式3)。



先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1 : 特開2007_294642号公報

特許文献2 : 特開2000_58508号公報

特許文献3 : 特開2002_270575号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0004] HFガス若しくはHF水溶液は、多くの有機化合物に浸透、透過する性質を有している。そのため、被処理基材上にエッチング対象のシリコン含有膜に加えて、例えばパターン形成用のフォトリソト等の有機膜が設けられている場合、 CF_4 等のフッ素系原料に水を添加してプラズマ化させたエッチングガスにてエッチングを行なうと、有機膜中をHFが浸透、透過する。そのため、有機膜の界面密着力が低下し、場合によっては有機膜が浮いたり剥がれたりすることがある。特に、エッチングガス中の水が被処理物の表面に吸着すると、この水にHFが溶解して浸透、透過が促進され、有機膜の浮きや剥がれが顕著になる。一方、水の添加量を減らしたりHFの生成量を抑えたりすると、エッチングレートが減少してしまい、実用的ではない。

課題を解決するための手段

- [0005] 酸化シリコン、窒化シリコン、シリコン（アモルファスシリコン、単結晶シリコン、ポリシリコン）等のシリコン含有物は、HFだけでなく、2フッ化カルボニル（ COF_2 ）、フッ化酸素（ OF_2 、 O_2F_2 ）等の酸素含有フッ素系活性種によってもエッチング反応を起こす。その反応速度は、通常、酸化シリコンのほうが他のシリコン含有物より大きい。さらに、酸化シリコン以外の窒化シリコンやシリコンのシリコン含有物は、酸化窒素により酸化され得る。

本発明は、上記の知見に基づいてなされたものであり、酸化窒素（ NO_x ）にて酸化可能なシリコン含有膜及び有機膜を含む被処理物における前記シリコン含有膜をエッチングするエッチング方法において、

水素原子を実質的に含有しないエッチング原料ガスを大気圧近傍のプラズマ空間に導入してエッチングガスを生成する生成工程と、

前記エッチングガスを前記被処理物に接触させるエッチング反応工程と、

を備え、前記エッチング原料ガスが、水素原子を含有しないフッ素系原料を7～80体積%、窒素（ N_2 ）を7～80体積%、酸素（ O_2 ）を5～60体積%含有することを特徴とする。

[0006] 前記生成工程では、前記組成のエッチング原料ガスをプラズマ化（分解、励起、活性化、イオン化を含む）することにより、酸素含有フッ素系活性種と酸化窒素（ NO_x ）を含み、かつHFを殆ど又はまったく含まないエッチングガスを生成できる。

前記エッチング反応工程では、酸素含有フッ素系活性種にて前記シリコン含有膜のエッチング反応を起こすことができる。更に、酸化窒素にて前記シリコン含有膜を酸化して酸化シリコンに変換し、酸素含有フッ素系活性種に対するエッチングレートを高くすることができる。エッチングガスにはHFが殆ど又はまったく含まれていないから、有機膜中へのHFの浸透、透過現象が殆ど又はまったく起きない。したがって、有機膜の界面密着力が低下するのを回避でき、有機膜の浮きや剥がれを抑制又は防止することができる。更に、上記酸化窒素による酸化作用ひいてはエッチングレート向上作用に加え、エッチング原料ガスの各成分の流量比を上記の範囲内にすることでエッチングレートを確実に高くできる。したがって、エッチング処理時間の短縮により、雰囲気ガス中の水分が被処理物に吸着する機会を減らすことができるため、エッチング原料ガスが水素原子を含有しないこと的作用と相俟って、有機膜の浮きや剥がれをより確実に抑制又は防止できる。また、被処理物の表面に部分的に水の凝縮層が形成されるのを回避できる。したがって、酸化反応ひいてはエッチング反応が凝縮層により妨げられるのを回避できる。さらには、凝縮層が形成された箇所と凝縮層が形成されなかった箇所との間にエッチングレートのバラツキが生じるのを回避できる。よって、被処理物の表面荒れを防止できる。

[0007] 前記シリコン含有膜が、シリコン（ Si ）、窒化シリコン（ SiN_x ）、炭化シリコン（ SiC ）、酸化窒化シリコン（ SiON ）、酸化炭化シリコン（ SiOC ）、炭化窒化シリコン（ SiCN ）の何れか1つを含むことが好ましい。これらシリコン含有物（ Si 、 SiN_x 、 SiC 、 SiON 、 SiOC 、 SiCN ）は、通常、酸素含有フッ素系活性種によるエッチング反応速度が酸化シリコンより小さく、かつ酸化窒素にて酸化可能である。シリ

コン (S i) は、アモルファスシリコンでもよく、単結晶シリコンでもよく、多結晶シリコンでもよい。

[0008] 前記エッチング原料ガスが、酸素を45体積%以下、好ましくは30体積%以下含有していてもよく、更には20体積%以下含有していてもよい。このとき、前記エッチング原料ガスの残部が窒素及びフッ素系原料を含み、その体積比が窒素 : フッ素系原料 = 10 : 90 ~ 90 : 10 であってもよい。これにより、前記シリコン含有膜が特に窒化シリコンからなる場合に高エッチングレートを確保できる。

[0009] 前記エッチング原料ガスの前記フッ素系原料及び酸素の合計と窒素の体積流量比が、70 : 30 ~ 20 : 80 であり、かつ前記フッ素系原料と酸素の体積流量比が、75 : 25 ~ 40 : 60 であってもよい。この場合、前記エッチング原料ガスの前記フッ素系原料及び酸素の合計と窒素の体積流量比は、好ましくは60 : 40 ~ 30 : 70 であり、より好ましくは50 : 50 ~ 40 : 60 である。さらにこの場合、前記エッチング原料ガスの前記フッ素系原料と酸素の体積流量比は、好ましくは60 : 40 ~ 40 : 60 であり、より好ましくは50 : 50 程度である。これによつて、前記シリコン含有膜が特に窒化シリコンからなる場合にエッチングレートを確実に向上させることができる。前記エッチング原料ガス中の窒素の含有率が高すぎると、フッ素系原料及び酸素の含有率が低すぎることになるから、酸素含有フッ素系活性種の生成量が少なくなり、エッチングレートが低下すると考えられる。前記エッチング原料ガス中の窒素の含有率が低すぎると、酸化窒素の生成量が少なくなり、シリコン含有膜の酸化作用が弱くなり、エッチングレートが低下すると考えられる。前記エッチング原料ガス中の前記フッ素系原料の含有率が低すぎても、酸素の含有率が低すぎても、酸素含有フッ素系活性種の生成量が減るため、エッチングレートが低下すると考えられる。

[0010] 前記エッチング原料ガスが、前記フッ素系原料を20 ~ 80体積%、窒素を7 ~ 60体積%、酸素を5 ~ 60体積%含有していてもよく、更には前記フッ素系原料を40 ~ 80体積%、窒素を7 ~ 40体積%、酸素を5 ~ 40

体積%含有していてもよい。これにより、前記シリコン含有膜が特にアモルファスシリコン等のシリコンからなる場合に高エッチングレートを確保できる。前記シリコン含有膜がアモルファスシリコン等のシリコンからなる場合、前記エッチング原料ガスが前記フッ素系原料を30体積%以上、更には50体積%以上含有し、かつ前記エッチング原料ガスの残部が窒素及び酸素を $N_2 : O_2 = 10 : 90 \sim 90 : 10$ の体積比で含有していてもよい。

[001 1] 前記被処理物の温度を50℃以上にし、好ましくは50℃～120℃程度、より好ましくは50℃～100℃程度にする温調工程を、更に実行することが好ましい。これにより、大気等の雰囲気ガス中の水分が被処理物に吸着するのを防止できる。したがって、被処理物の表面上で水分とエッチングガス中の酸素含有フッ素系活性種とによりHFが生成されるのを防止できる。よって、有機膜の浮きや剥がれを確実に抑制又は防止できる。

[001 2] 前記シリコン含有膜が特に窒化シリコン等からなる場合、前記被処理物の温度は、該被処理物を構成する有機膜等の耐熱能力を超えない範囲内なるべく高くするのが好ましく、100℃程度まで加熱してもよく、有機膜の耐熱能力によって120℃程度まで加熱してもよい。これにより、エッチングレートを高く維持しつつ、被処理物に水分が吸着するのを確実に防止でき、ひいては有機膜の浮きや剥がれを一層確実に抑制又は防止できる。しかも、有機膜の変性（収縮などの物性変化）を防止することができる。ちなみに、有機膜が変性を来たす温度は、該有機膜の成分にもよるが、一般に100℃～200℃以上である。

[001 3] 前記シリコン含有膜がアモルファスシリコン等からなる場合、前記温調工程において、前記被処理物の温度を50℃超～100℃にすることが好ましく、60℃～80℃にすることがより好ましい。これにより、アモルファスシリコン等のエッチングレートを高くすることができる（実施例8及び図7参照）。前記被処理物を常温より高くすることで、被処理物に水分が吸着するのを防止でき、有機膜の浮きや剥がれを抑制又は防止できる。しかも、有機膜の変性を確実に防止することができる。

- [001 4] 被処理物としては、例えば液晶表示装置等のフラットパネルディスプレイや半導体装置が挙げられる。例えば、フラットパネルディスプレイの各画素のスイッチング素子として用いられるTFT (Thin Film Transistor) となるべき被処理物においては、順次積層されたアモルファスシリコン膜と金属膜と有機膜を含む。前記アモルファスシリコン膜の前記金属膜側の膜部分に不純物がドーピングされている。前記有機膜は、前記金属膜及び前記アモルファスシリコン膜のうち前記不純物がドーピングされた膜部分 (不純物ドーピングアモルファスシリコン膜) をエッチングする際のマスクとなる。
- [001 5] 前記不純物ドーピングアモルファスシリコン膜をエッチングする際、前記エッチングガスを用いるとよい。前記エッチングガスの原料ガスは、水素原子を含有しないフッ素系原料を7～80体積%、窒素 (N_2) を7～80体積%、酸素 (O_2) を5～60体積%含有する。好ましくは、前記エッチングガスの原料ガスが、前記フッ素系原料を20～80体積%、窒素 (N_2) を7～60体積%、酸素 (O_2) を5～60体積%含有する。より好ましくは、前記エッチングガスの原料ガスが、前記フッ素系原料を40～80体積%、窒素 (N_2) を7～40体積%、酸素 (O_2) を5～40体積%含有する。前記被処理物の温度は、好ましくは50℃超～100℃とし、より好ましくは60℃～80℃にする。これにより、前記不純物ドーピングアモルファスシリコン膜を確実にエッチングすることができ、TFTのチャネル部分を形成できる。しかも、エッチングガスにはHF及び H_2O が殆ど又はまったく含まれていないため、フッ素がイオン化して前記有機膜に浸透するのを回避できる。したがって、有機膜の界面密着力が低下するのを回避できる。よって、有機膜の浮き及び剥がれを防止でき、有機膜と金属膜の密着状態を維持できる。更に、金属膜がHFによって溶解 (エッチング) されるのを回避できる。この結果、良好なチャネル部分を形成できる。
- [001 6] ここで、「水素原子を実質的に含有しない」とは、水素原子を全く含有しない場合に限られず、エッチング原料ガスが有機膜の浮き及び剥がれを招かない程度の微量の水分等の水素原子含有物を含む場合をも含む。例えば、エ

エッチング原料ガスが、好ましくは露点温度 -40°C 以下、より好ましくは -60°C 以下の水分を含有していてもよく、この露点温度のエッチング原料ガスの水分含有量は実質的にゼロの範囲に含まれ、エッチング原料ガスは水素原子を実質的に含有しない。

エッチング原料ガスが、フッ素系原料、酸素 (O_2)、窒素 (N_2) の他、 Ar 、 He 等の希釈ガスを含んでいてもよい。酸素と窒素の少なくとも一部の代用として、空気を用いてもよい。

[001 7] 水素原子を含有しないフッ素系原料としては、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_6 、 C_3F_8 等のパーフルオロカーボン (PFC) の他、 F_2 、 SF_6 、 NF_3 、 XeF_2 等が挙げられる。

酸素含有フッ素系活性種としては、 COF_2 、 OF_2 、 O_2F_2 等が挙げられる。

[001 8] 大気圧近傍とは、 $1.013 \times 10^4 \sim 50.663 \times 10^4 \text{ Pa}$ の範囲を言い、圧力調整の容易化や装置構成の簡便化を考慮すると、 $1.333 \times 10^4 \sim 10.664 \times 10^4 \text{ Pa}$ が好ましく、 $9.331 \times 10^4 \sim 10.397 \times 10^4 \text{ Pa}$ がより好ましい。

[001 9] 有機膜は、液晶表示装置や半導体装置等の製造工程で被膜され最終的には除去されるもの (例えばマスク層) であってもよく、最終的に液晶表示装置や半導体装置の一部を構成するもの (例えば絶縁層、保護層) であってもよい。有機膜は、エッチング対象のシリコン含有膜の表側に積層されていてもよく、シリコン含有膜の直下層を構成していてもよい。シリコン含有膜の表側に積層される有機膜としては、マスク層、絶縁層、保護層等が挙げられる。シリコン含有膜の直下層を構成する有機膜としては絶縁層が挙げられる。マスク層は、例えばフォトレジストにて構成される。絶縁層や保護層を構成する有機膜としては、例えばエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ノボラック樹脂等が挙げられる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、被処理物の有機膜の浮きや剥がれを抑制又は防止しつつ

、シリコン含有膜をエッチングすることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1] 本発明の第1実施形態を示し、プラズマエッチング装置の概略構成図である。

[図2] 本発明の第2実施形態を示す概略構成図である。

[図3] 実施例1、比較例1_1、比較例1_2のエッチングレートの実験結果を示すグラフである。

[図4] 実施例2における、エッチング原料ガス中の窒素含有率に対する窒化シリコン膜のエッチングレートの実験結果を示すグラフである。

[図5] 実施例4における、エッチング原料ガス中の CF_4 と酸素の流量比に対する窒化シリコン膜のエッチングレートの実験結果を示すグラフである。

[図6] 実施例5における、窒化シリコンの処理前及び処理後の表面原子の分析結果を示すスペクトル図である。

[図7] 実施例8における、アモルファスシリコンのエッチングレートの温度依存性の測定結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施形態を図面にしたがって説明する。

図1は、本発明の第1実施形態を示したものである。被処理物90は、例えば液晶表示装置や半導体装置であるが、これらに限定されるものではない。被処理物90の基材91は、特に限定がなく、ガラスでもよく、半導体ウエハでもよく、連続状又は枚葉状の樹脂フィルムでもよい。基材91の上には、エッチング対象のシリコン含有膜92が被膜されている。シリコン含有膜92は、例えば窒化シリコンにて構成されている。

[0023] シリコン含有膜92の上(表側)に、有機膜93が積層されている。有機膜93は、例えばバターニングされたフォトレジストにて構成されている。シリコン含有膜92のうちフォトレジスト93が被膜されていない部分が、エッチングされるべき部分になる。

有機膜93は、フォトレジスト等のマスク層に限定されるものではなく、

エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ノボラック樹脂等からなる絶縁層や保護層であってもよい。有機膜 93 は、シリコン含有膜 92 の表側に積層されるのに限られず、シリコン含有膜 92 の直下層を構成していてもよい。

[0024] 大気圧プラズマエッチング装置 1 は、被処理物 90 を大気圧近傍下でプラズマエッチングする。プラズマエッチング装置 1 は、支持部 2 と、エッチングガス供給系 3 を備えている。支持部 2 に被処理物 90 が支持されている。支持部 2 は、ステージにて構成されているが、これに限定されるものではなく、ローラコンベアやベルトコンベアでもよく、複数のガイドロールでもよく、マニピュレータ（ロボットアーム）でもよい。ステージ 2 に搬送機構（図示せず）が接続され、被処理物 90 が搬送されるようになっていてもよい。

[0025] ステージ 2 上の被処理物 90 は、温度調節手段 4 によって温度調節される。図において、温度調節手段 4 は、ステージ 2 内に組み込まれているが、ステージ 2 の外部に配置されていてもよい。温度調節手段 4 は、電熱ヒータでもよく、輻射ヒータでもよく、温調液を流通させる通路を含む熱交換器でもよい。

[0026] エッチングガス供給系 3 は、エッチング原料ガス供給系 10 と、プラズマ生成部 20 を含む。エッチング原料ガス供給系 10 は、フッ素系原料供給部 11 と、酸素供給部 12 と、窒素供給部 13 を含み、フッ素原料と酸素 (O_2) と窒素 (N_2) を含むエッチング原料ガスをプラズマ生成部 20 へ供給する。フッ素系原料供給部 11 は、水素原子を含有しないフッ素系原料を供給する。上記フッ素系原料は、例えば CF_4 である。フッ素系原料として、 CF_4 に代えて、 C_2F_6 、 C_3F_6 、 C_3F_8 等の他のパーフルオロカーボン (PFC) を用いてもよく、 SF_6 、 NF_3 、 XeF_2 等を用いてもよい。酸素供給部 12 は、酸素 (O_2) を供給する。窒素供給部 13 は、窒素 (N_2) を供給する。

[0027] エッチング原料ガス供給系 10 は、水 (H_2O) の供給部を有さない。エツ

チング原料ガスには、水等の水素原子含有物ないしは水素含有成分が実質的に (殆ど又はまったく) 含まれていない。

[0028] プラズマ生成部 20 は、互いに対向する一対の電極 21, 21 を有している。図において、電極 21, 21 は平行平板電極にて構成されているが、これに限定されるものではなく、同軸円筒電極でもよく、一対のロール電極でもよく、ロール電極と平板電極又は円筒凹面電極との組み合わせであってもよい。少なくとも一方の電極 21 の対向面には固体誘電体層 (図示せず) が設けられている。これら電極 21, 21 のうち一方は、電源 22 に接続され、他方は、電氣的に接地されている。電源 22 からの供給電圧は、パルス等の間欠波状でもよく、正弦波等の連続波でもよい。電源 22 からの電圧供給によって電極 21, 21 間の空間 23 が大気圧近傍のプラズマ空間となる。プラズマ空間 23 の上流端にエッチング原料ガス供給系 10 が連なっている。エッチング原料ガス供給系 10 とプラズマ空間 23 との接続部には、ガスをプラズマ空間 23 内に均一に導入するための整流部 (図示せず) が設けられていてもよい。プラズマ空間 23 の下流端に、噴出ノズル 24 が連なっている。噴出ノズル 24 には、プラズマ空間 23 からのガスを均一に吹き出すための整流部が設けられている。ノズル 24 が、支持部 2 上の被処理物 90 に面している。

ノズル 24 が プラズマ生成部 20 と一体になっていてもよい。ノズル 24 に処理済みのガスを吸い込んで排出する吸引部 (図示省略) が設けられていてもよい。

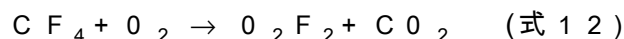
[0029] 被処理物 90 の処理時には、プラズマ生成部 20 ひいてはノズル 24 が、被処理物 90 に対し静止していてもよく、被処理物 90 に対し相対移動してもよい。プラズマ生成部 20 ひいてはノズル 24 が 被処理物 90 に対し相対移動する場合、被処理物 90 の両端間を 1 又は複数回往復してもよく、片道一方向に 1 回だけ移動してもよい。

[0030] 上記構成のプラズマエッチング装置 1 において、フッ素系原料供給部 11 の CF_4 と、酸素供給部 12 の O_2 と、窒素供給部 13 の N_2 とを互いに所定の

流量比で混合し、エッチング原料ガスを得る。エッチング原料ガスの各成分の体積含有率は、 CF_4 7%～80%、 N_2 7%～80%、 O_2 5%～60%の範囲で設定するとよい。

[0031] エッチング対象膜92が特に窒化シリコンである場合、エッチング原料ガスの O_2 の体積含有率を、好ましくは45%以下とし、より好ましくは30%以下とし、更には20%以下としてもよい。このとき、エッチング原料ガスの残部が N_2 及び CF_4 （フッ素系原料）を $N_2 : CF_4 = 10 : 90 \sim 90 : 10$ の体積比で含んでいてもよい。エッチング原料ガス中の CF_4 （フッ素系原料）及び O_2 の合計と N_2 の体積流量比を、 $(CF_4 + O_2) : N_2 = 70 : 30 \sim 20 : 80$ とし、好ましくは $(CF_4 + O_2) : N_2 = 60 : 40 \sim 30 : 70$ とし、より好ましくは $(CF_4 + O_2) : N_2 = 50 : 50 \sim 40 : 60$ としてもよい。エッチング原料ガス中の CF_4 （フッ素系原料）と O_2 の体積流量比を、 $CF_4 : O_2 = 75 : 25 \sim 40 : 60$ とし、好ましくは $CF_4 : O_2 = 40 : 60 \sim 60 : 40$ とし、より好ましくは $CF_4 : O_2 = 50 : 50$ 程度にしてもよい。

[0032] エッチング原料ガス ($CF_4 + O_2 + N_2$) は、ガス供給系10によってプラズマ生成部20のプラズマ空間23に導入され、プラズマ化される。プラズマ化により、例えば以下の反応種生成反応が起きる（生成工程）。

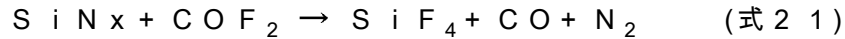


上記式11～13の各項の係数は無視している（後記の式21、22、31、41～45において同じ）。

これにより、2フッ化カルボニル (COF_2)、フッ化酸素 (OF_2 、 O_2F_2) 等の酸素含有フッ素系活性種、及び酸化窒素 (NO_x) を含むエッチングガスが生成される。エッチングガスにはHF及び水 (H_2O) が殆ど又はまったく含まれていない。

[0033] 上記エッチングガスが、噴出部24から吹き出され、被処理物90に吹き

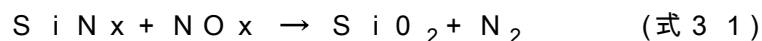
付けられる。これにより、窒化シリコンからなるシリコン含有膜 92 のうち有機膜 93 で覆われていない部分にエッチングガスの各成分が接触し、以下のエッチング反応が起きる。



[0034] このようにして、シリコン含有膜 92 をエッチングすることができる。エッチングガスには、HF 及び H_2O が殆ど又はまったく含有されていないため、有機膜 93 への HF の浸透、透過が殆ど又はまったく起きない。したがって、有機膜 93 の界面密着力が低下するのを回避でき、有機膜 93 が浮いたり剥がれたりするのを抑制又は防止できる。よって、シリコン含有膜 92 のエッチングすべき部分だけをきれいにエッチングすることができる。

[0035] 好ましくは、上記エッチングガスの吹き付けと併行して、温度調節手段 4 により被処理物 90 を 50°C 以上に加熱する。これにより、大気中の水分が被処理物 90 の表面に吸着するのを防止できる。よって、大気中の水分とエッチングガス中の酸素含有フッ素系活性種 (2 フッ化カルボニル、フッ化酸素) が反応して HF が生成されるのを防止することができる。ひいては、有機膜 93 の浮きや剥がれを一層確実に防止できる。被処理物 90 の設定温度の上限は、 120°C とし、好ましくは 100°C とする。これによつて、有機膜 93 が熱で変質するのを防止できる。

[0036] シリコン含有膜 92 を構成する窒化シリコンの一部は、式 13 にて生成された NO_x との接触によつて酸化され (式 3 1)、酸化シリコンになる。この酸化シリコンが、酸素含有フッ素系活性種 (2 フッ化カルボニル、フッ化酸素) と反応してエッチングされる (式 3 2 及び式 3 3)。



[0037] 式 3 2 及び式 3 3 で表される酸化シリコンのエッチング反応速度は、上述した式 2 1 及び式 2 2 で表される窒化シリコンのエッチング反応速度より大

きい。したがって、 NO_x による酸化反応(式31)を経由することで、シリコン含有膜92のエッチングレートを高めることができる。窒化シリコンは NO_x による上記酸化反応(式31)の速度が比較的大きいため、エッチングレート向上の効果が大きい。これにより、エッチングの処理時間を短くすることができる。よって、エッチング中に雰囲気ガスの水分が被処理物90に吸着する機会を減らすことができ、有機膜の浮きや剥がれを一層確実に抑制又は防止できる。

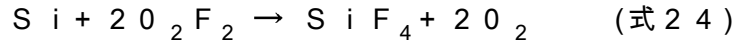
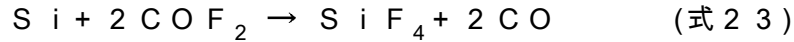
[0038] エッチングガスには HF 及び H_2O が殆ど又はまったく含まれていないから、被処理物90の表面に部分的に水の凝縮層が形成されるのを回避できる。したがって、酸化反応ひいてはエッチング反応が凝縮層によって妨げられるのを回避できる。さらには、凝縮層が形成された箇所と凝縮層が形成されなかった箇所との間にエッチングレートのバラツキが生じるのを回避できる。よって、被処理物90の表面荒れを防止できる。

[0039] ここまでの実施形態では、エッチング対象のシリコン含有膜92が窒化シリコンであるとして説明したが、シリコン含有膜92は窒化シリコンに限られず、酸化窒素(NO_x)にて酸化可能なシリコン含有物であればよく、アモルファスシリコンやポリシリコン等のシリコンでもよく、炭化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化炭化シリコン、窒化炭化シリコン等であってもよい。エッチング対象の膜質にかかわらず、エッチング原料ガスの各成分の体積含有率をフッ素系原料(CF_4 等)7~80%、 N_2 7~80%、 O_2 5~60%の範囲内で設定するとよい。

[0040] エッチング対象膜92が特にアモルファスシリコン(a-Si)等のシリコンである場合、エッチング原料ガスの各成分の体積含有率を、好ましくは CF_4 20%~80%、 N_2 7%~60%、 O_2 5%~60%とし、より好ましくは CF_4 40%~80%、 N_2 7%~40%、 O_2 5%~40%とする。また、被処理物90の設定温度は、好ましくは50℃超~100℃とし、より好ましくは60℃~80℃とする。

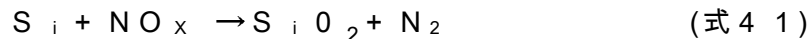
[0041] シリコン含有膜92がアモルファスシリコン(a-Si)等のシリコンが

らなる場合、エッチングガスとの接触によって以下のエッチング反応が起きる。



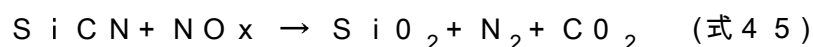
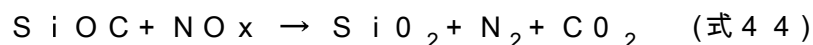
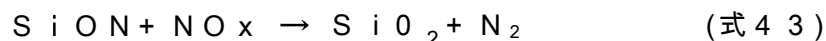
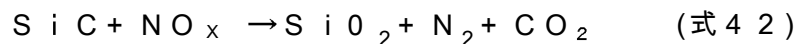
上述した式 21 及び式 22 で表される窒化シリコンのエッチング反応の速度と、式 23 及び式 24 で表されるシリコンのエッチング反応速度とは、処理条件によって前者が後者より大きくなつたり小さくなつたりする。例えば処理温度が 100℃程度 のときは、窒化シリコンのエッチング反応の速度がシリコンのエッチング反応速度より大きい。処理温度が 60℃程度 のときは、シリコンのエッチング反応の速度が窒化シリコンのエッチング反応速度より大きい。

[0042] また、アモルファスシリコン等のシリコンは次式に示すように NO_x と反応して酸化され、酸化シリコンになる。



この酸化シリコンが酸素含有フッ素系活性種 (COF_2 、 OF_2 、 O_2F_2 等) と反応してエッチングされる (式 32 及び式 33)。

[0043] 更に、シリコン含有膜 92 丸 炭化シリコン (SiC)、酸化窒化シリコン (SiON)、酸化炭化シリコン (SiOC)、炭化窒化シリコン (SiCN) からなる場合、それぞれ下記の式 42 ~ 式 45 に示すように NO_x と反応して酸化され、酸化シリコンになる。この酸化シリコンが酸素含有フッ素系活性種 (COF_2 、 OF_2 、 O_2F_2 等) と反応してエッチングされる (式 32 及び式 33)。



[0044] 式 32 及び式 33 で表される酸化シリコンのエッチング反応速度は、上記実施形態の処理条件下では上記各シリコン含有物 (Si 、 SiC 、 SiON

、S i O C、S i C N等)が酸素含有フッ素系活性種によって直接的にエッチングされる反応速度より大きい。したがって、これらシリコン含有膜 (S i、S i C、S i O N、S i O C、S i C N等)においてもエッチングレートを確実に高めることができる。よって、エッチングの処理時間を短くすることができ、エッチング中に雰囲気ガスの水分が被処理物90に吸着する機会を減らすことができる。ひいては、エッチング原料ガスが水素原子を実質的に含まないことの効果と相俟って、有機膜の浮きや剥がれを一層確実に抑制又は防止できる。

[0045] 図2は、本発明の第2実施形態を示したものである。第2実施形態は、フラットパネルディスプレイ用のT F Tのチャネルエッチングに係る。

[0046] T F Tとなるべき被処理物90Aはガラス基板91を含む。ガラス基板91には、ゲート配線94、ゲート絶縁膜95、半導体膜96、金属膜97、有機膜93が基板91側から順次積層されている。ゲート配線94は、例えばC r、T a等の高融点金属にて構成されている。ゲート絶縁膜95は、例えばS i Nにて構成されている。

[0047] 半導体膜96は、例えばアモルファスシリコンにて構成されている。半導体膜96は、基板91側の膜部分96aと、金属膜97側の膜部分96bとを含む。膜部分96aは、不純物がドーパされていない非ドーパアモルファスシリコンである。膜部分96bは、P等の不純物がドーパされたn型アモルファスシリコンである。半導体膜96の厚さは、例えば200nm〜300nm程度である。n型アモルファスシリコン96bの膜厚は、例えば60nm〜100nm程度である。

[0048] 金属膜97は、T F Tの信号配線となる。金属膜97は、例えばT a、A l等の金属にて構成されている。有機膜93は、フォトレジストからなる。金属膜97のチャネル部分に対応する部分が、有機膜93をマスクにしてエッチングされている。これにより、チャネル部分のn型アモルファスシリコン膜96bが露出している。第2実施形態では、上記チャネル部分のn型アモルファスシリコン膜96bが、エッチング対象のシリコン含有膜となる。

[0049] プラズマエッチング装置 1 のエッチングガス供給系 3 において、 CF_4 (フッ素系原料)、 O_2 、 N_2 を含むエッチング原料ガスを放電空間 23 に導入してプラズマ化し、エッチングガスを生成する。上記エッチング原料ガスの各成分の体積含有率を、好ましくは CF_4 20%～80%、 N_2 7%～60%、 O_2 5%～60% とし、より好ましくは CF_4 40%～80%、 N_2 7%～40%、 O_2 5%～40% とする。 CF_4 と、 N_2 及び O_2 の合計との体積流量比を、 $CF_4 : (N_2 + O_2) = 30 : 70 \sim 80 : 20$ とし、好ましくは $CF_4 : (N_2 + O_2) = 50 : 50 \sim 80 : 20$ とし、 N_2 と O_2 の体積流量比を $N_2 : O_2 = 10 : 90 \sim 90 : 10$ としてもよい。被処理物 90 の設定温度は、好ましくは 50℃超～100℃とし、より好ましくは 60℃～80℃とする。

[0050] エッチング原料ガスには水 (H_2O) が殆ど又はまったく含まれていない。したがって、エッチングガスには HF 及び水 (H_2O) が殆ど又はまったく含まれていない。このエッチングガスを被処理物 90A に吹き付ける。エッチングガスは、n 型アモルファスシリコン膜 96b の露出部分に接触する。これにより、膜 96b を構成するアモルファスシリコンのエッチング反応が起きる (式 23、式 24、式 41、式 32、式 33)。図 2 の二点鎖線にて示すように、エッチング深さが n 型アモルファスシリコン膜 96b とノンドーパアモルファスシリコン膜 96a との境付近に達したとき、エッチングを停止する。これにより、チャンネル部分の n 型アモルファスシリコン膜 96b をエッチングでき、ノンドーパアモルファスシリコン膜 96a を残置できる。

[0051] アモルファスシリコン膜 96b のエッチング時における被処理物 90A の温度は、好ましくは 50℃超～100℃とし、より好ましくは 60℃～80℃に調節する。これによつて、アモルファスシリコンのエッチングレートを高くすることができる (実施例 8 及び図 7 参照)。かつ、有機膜 93 が熱変性を来すのを防止できる。

[0052] 被処理物 90A の温度及びエッチング原料ガスの各成分の流量比を上述したアモルファスシリコンに対する好適範囲に設定することによつて、アモル

フラスシリコンのSiNに対する選択比を大きくできる。したがって、チャネルエッチング時にSiN膜95がエッチングされるのを抑制できる。

[0053] エッチングガスにはHF及びH₂Oが殆ど又はまったく含まれていないため、フッ素がイオン化して有機膜93に浸透するのを回避でき、有機膜93の界面密着力が低下するのを回避できる。したがって、有機膜93の浮き及び剥がれを防止でき、有機膜93と金属膜97の密着状態を維持できる。更に、金属膜97がHFによって溶解（エッチング）されるのを回避できる。これにより、良好なチャネル部分を形成できる。

[0054] 本発明は、上記実施形態に限定されず、発明の要旨を変更しない限りにおいて種々の改変をなすことができる。

例えば、有機膜93が被処理物90の基材91を構成していてもよい。

被処理物90の周辺の雰囲気ガスを乾燥させることで、雰囲気ガス中の水分が被処理物90に吸着するのを抑制又は防止してもよい。

[0055] 図1に示すプラズマエッチング装置1は、被処理物90が電極間空間23の外側に配置される所謂リモート式のプラズマ処理装置であったが、被処理物90が電極間空間23の内部に配置され、プラズマが被処理物90に直接的に照射される所謂ダイレクト式のプラズマ処理装置であってもよい。

実施例 1

[0056] 以下、実施例を説明する。本発明が以下の実施例に限定されるものではない。

実施例1では、CF₄、酸素(O₂)、窒素(N₂)の混合ガスをエッチング原料ガスとして、窒化シリコン膜のエッチングレート調べた。エッチング原料ガスの各成分の流量は以下の通りとした。

CF₄ : 0.2 SLM

O₂ : 0.2 SLM

N₂ : 0.4 SLM

したがって、エッチング原料ガスの各成分の含有率は、CF₄ 25 vol %、O₂ 25 vol %、N₂ 50 vol %であった。エッチング原料ガス

の露点温度は -45°C 以下であり、エッチング原料ガスの水分含有量は実質ゼロであった。

[0057] [生成工程]

上記のエッチング原料ガス ($\text{CF}_4 + \text{O}_2 + \text{N}_2$) をプラズマ生成部20によって大気圧下においてプラズマ化し、エッチングガスを生成した。プラズマ生成部20のプラズマ放電条件は以下の通りであった。

電極間空間23の厚さ : 1mm

電極21, 21間の印加電圧 : $V_{pp} = 13\text{ kV}$ 、 40 kHz 、パルス波

噴出ノズル24の開口幅 (図1の紙面と直交する方向の寸法) は、 100 mm であった。

[0058] [エッチング反応工程]

5 cm 角のガラス基材91上に窒化シリコン膜92が被膜された被処理物90を、ステージ2に載せて噴出部24の下方へ移動させた後、静止させた状態 (固定処理方法) で、噴出部24から上記エッチングガスを吹き付けた。処理時間は1分とした。被処理物90の温度は室温とした。

図3に示すように、窒化シリコン膜のエッチングレートを測定したところ、 280 nm/min になった。半導体装置や液晶表示装置の製造工程において十分に実用可能なエッチングレートであった。

[0059] [比較例1-1]

比較例として、 CF_4 、酸素 (O_2)、アルゴン (Ar) を混合したエッチング原料ガスを、実施例1と同じプラズマ処理条件でプラズマ化し、かつ実施例1と同じ固定処理方法、処理時間、温度条件で実施例1と同一構造の被処理物90に対しエッチング反応工程を行なった。エッチング原料ガスの各成分の流量は以下の通りであった。

CF_4 : 0.2 SLM

O_2 : 0.2 SLM

Ar : 0.4 SLM

[0060] [比較例 1 - 2]

他の比較例として、エッチングガスに更にオゾン (O_3) を添加した。オゾンは、酸素 (O_2) を原料としてオゾンナイザーにて生成した。オゾンナイザーからの出力ガス ($O_2 + O_3$) の流量は、 0.2 SLM であり、そのオゾン濃度は、 200 g/m^3 であった。別途、上記比較例 1_1 と同じ組成のエッチング原料ガス ($CF_4 : 0.2 \text{ SLM}$ 、 $O_2 : 0.2 \text{ SLM}$ 、 $Ar : 0.4 \text{ SLM}$) を実施例 1 と同じプラズマ処理条件でプラズマ生成部 20 にてプラズマ化した。そして、プラズマ生成部 20 からのガスとオゾンナイザーからのガス ($O_2 + O_3$) とを混合し、この混合ガスを被処理物 90 に吹き付け、実施例 1 と同じ固定処理方法、処理時間、温度条件で実施例 1 と同一構造の被処理物 90 に対しエッチング反応工程を行なった。

[0061] 図 3 は、実施例 1 及び上記 2 つの比較例 1_1, 1_2 のエッチングレートを比較したものである。実施例 1 によれば、比較例 1_1, 1_2 に対し約 25 倍の大きさの高速エッチングレートを得ることができた。実施例 1 の酸化窒素 (NO_x) による酸化作用を経由するほうが比較例 1_2 のオゾンによる酸化作用を経由するよりも、エッチングレートの向上効果はるかに大きいことが確認された。

実施例 2

[0062] 実施例 2 では、以下のようにエッチング原料ガス中の CF_4 及び O_2 の流量を一定とし、窒素の流量を変えて窒化シリコン膜のエッチングレートを調べた。エッチング原料ガスの各成分の流量は以下の通りとした。

CF_4 : 0.2 SLM

O_2 : 0.2 SLM

N_2 : $0 \sim 1.5 \text{ SLM}$

すなわち、エッチング原料ガス ($CF_4 + O_2 + N_2$) の各成分の含有率を CF_4 約 $10 \text{ vol}\% \sim 50 \text{ vol}\%$ 、 O_2 約 $10 \text{ vol}\% \sim 50 \text{ vol}\%$ 、 N_2 $0 \sim$ 約 $80 \text{ vol}\%$ の範囲で調節した。エッチング原料ガス中の CF_4 と酸素の体積流量比は、 $CF_4 : O_2 = 1 : 1$ であった。エッチング原料ガス

の露点温度は -45°C 以下であり、エッチング原料ガスの水分含有量は実質ゼロであった。

[0063] [生成工程]

上記エッチング原料ガスをプラズマ生成部20によって大気圧下においてプラズマ化し、エッチングガスを生成した。プラズマ生成部20のプラズマ放電条件は以下の通りであった。

電極間空間23の厚さ：1mm

電極21, 21間の印加電圧： $V_{pp} = 13\text{ kV}$ 、 40 kHz 、パルス波

噴出ノズル24の開口幅（図1の紙面と直交する方向の寸法）は、100mmであった。

[0064] [エッチング反応工程]

5cm角のガラス基材91上に窒化シリコン膜92が被膜された被処理物90をステージ2に載せ、噴出部24の下方を複数回往復して通過させながら（スキャン処理方法）、噴出部24から上記エッチングガスを吹き付けた。被処理物90の搬送速度は、 4 m/min とした。被処理物90の温度は室温とした。

[0065] 往復の片道移動を1スキャンとして50回のスキャンを行なった。その後、窒化シリコン膜のエッチング量を測定し、これをスキャン回数（50回）で割って、1スキャン当たりのエッチングレートを算出した。

[0066] 実施例2の結果を図4に示す。

エッチング原料ガス（ $\text{CF}_4 + \text{O}_2 + \text{N}_2$ ）の各成分の含有率を CF_4 10vol%～40vol%程度、 O_2 10vol%～40vol%程度、 N_2 20vol%～80vol%程度にすると、ある程度の大きさのエッチングレートを得ることができた。 CF_4 10vol%～35vol%程度、 O_2 10vol%～35vol%程度、 N_2 30vol%～80vol%程度にすると比較的高いエッチングレートを得ることができた。さらに、窒素含有率が40vol%～70vol%程度の範囲でエッチングレートを十分

に高くできた。窒素含有率が50vol%〜60vol%程度の範囲でエッチングレートを最大にすることができた。

実施例 3

[0067] 実施例3では、有機膜93を含む被処理物90に対し、エッチング処理を行ない、有機膜93への影響を調べた。被処理物90として、5cm角のガラス基材91上に窒化シリコン膜92、有機膜93の積層されたサンプルを用いた。シリコン含有膜92は、窒化シリコン膜とし、有機膜93は、アクリル樹脂膜とした。

[0068] エッチング原料ガスの各成分の流量は以下の通りとした。

CF_4 : 0.2SLM

O_2 : 0.2SLM

N_2 : 0.4SLM

したがって、エッチング原料ガスの各成分の含有率は、 CF_4 25vol%、 O_2 25vol%、 N_2 50vol%であった。エッチング原料ガスの露点温度は−45℃以下であり、エッチング原料ガスの水分含有量は実質ゼロであった。

[0069] [生成工程]

上記のエッチング原料ガス ($CF_4 + O_2 + N_2$) をプラズマ生成部20によって大気圧下においてプラズマ化し、エッチングガスを生成した。プラズマ生成部20のプラズマ放電条件は以下の通りであった。

電極間空間23の厚さ : 1mm

電極21, 21間の印加電圧 : $V_{pp} = 13kV$ 、40kHz、パルス波

噴出ノズル24の開口幅 (図1の紙面と直交する方向の寸法) は、100mmであった。

[0070] [エッチング反応工程]

窒化シリコン膜が被膜された被処理物90を、ステージ2に載せて噴出部24の下方へ移動させた後、静止させた状態 (固定処理方法) で、噴出部2

4 から上記エッチングガスを吹き付けた。処理時間は、以下の6通りとした。

処理時間 : 5秒、10秒、20秒、60秒、90秒、120秒。

被処理物90の温度は、以下の3通りとした。被処理物90の加熱は、ステージ2を介して行なった。

被処理物温度 : 室温 (RT)、50℃、80℃

[0071] 表1は、各処理時間及び各被処理物温度での有機膜93の浮き及び剥がれ状況の検査結果をまとめたものである。

[表1]

		エッチングガス照射時間					
		5秒	10秒	20秒	60秒	90秒	120秒
基板温度	室温	○	○	△	×	×	×
	50℃	○	○	○	○	△	△
	80℃	○	○	○	○	○	○

○ :有機膜の浮き及び剥がれ無し
 △ :一部で有機膜の浮き発生
 × :有機膜の剥がれ発生

[0072] HF及び水分含有量が実質ゼロのエッチングガスを用いることにより、吹き付け時間が10秒程度になっても有機膜の浮き及び剥がれは見られなかった。ちなみに、CF₄にH₂Oを添加しプラズマ化して生成したHFを用いたエッチング反応(式2、式3)では、H₂Oの添加量が露点温度で0℃程度であっても、HFを含むエッチングガスの吹き付け開始から数秒で有機膜の浮きが発生する。

[0073] 室温で処理時間が長くなると、大気中の水分が被処理物90に吸着する可能性が高くなり、有機膜の浮き及び剥がれが起きた。しかし、被処理物90を加熱することで、処理時間が長くなっても有機膜の浮き及び剥がれを抑制又は防止できることが確認された。

実施例 4

[0074] 実施例 4 では、エッチング原料ガス ($\text{CF}_4 + \text{O}_2 + \text{N}_2$) の全体流量及び N_2 流量を一定とし、 CF_4 と O_2 の流量比を変えて窒化シリコンのエッチングレート調べた。エッチング原料ガスの全体流量は 8 SLM とした。 CF_4 と O_2 の合計流量は 0.4 SLM (一定) とした。 N_2 の流量は 0.4 SLM (一定) とした。エッチング原料ガスの各成分の含有率を CF_4 約 12 vol% ~ 約 45 vol%、 O_2 約 5 vol% ~ 約 38 vol%、 N_2 50 vol% (一定) の範囲で調節した。 CF_4 と O_2 の合計と N_2 の体積流量比は、($\text{CF}_4 + \text{O}_2$) : N_2 = 50 : 50 であった。エッチング原料ガスの露点温度は -45°C 以下であり、エッチング原料ガスの水分含有量は実質ゼロであった。

[0075] [生成工程]

上記エッチング原料ガスをプラズマ生成部 20 によって大気圧下においてプラズマ化し、エッチングガスを生成した。プラズマ生成部 20 のプラズマ放電条件は以下の通りであった。

電極間空間 23 の厚さ : 1 mm

電極 21, 21 間の印加電圧 : $V_{pp} = 13 \text{ kV}$ 、40 kHz、パルス波

噴出ノズル 24 の開口幅 (図 1 の紙面と直交する方向の寸法) は、100 mm であった。

[0076] [エッチング反応工程]

5 cm 角のガラス基材 91 上に窒化シリコン膜 92 が被膜された被処理物 90 を、ステージ 2 に載せて噴出部 24 の下方へ移動させた後、静止させた状態 (固定処理方法) で、噴出部 24 から上記エッチングガスを吹き付け、エッチングレートを測定した。処理時間は 1 分とした。被処理物 90 の温度は室温とした。

[0077] 図 5 は、エッチングレートの測定結果を CF_4 と O_2 の流量比を横軸にして示したものである。実施例 4 のすべての流量比範囲内である程度のエッチングレートを得ることができた。 CF_4 と O_2 の合計に対する O_2 の割合が 25 vol%

○ 1%～60 vol%の範囲で比較的高いエッチングレートを得ることができた。更にO₂の割合が40 vol%～60 vol%の範囲でエッチングレートを十分に高くできた。すなわち、エッチング原料ガスの全流量に対しCF₄ 20 vol%～38 vol%程度、O₂ 12 vol%～30 vol%程度の範囲で比較的高いエッチングレートを得ることができた。更にエッチング原料ガスの全流量に対しCF₄ 20 vol%～30 vol%程度、O₂ 20 vol%～30 vol%程度の範囲でエッチングレートを十分に高くできた。O₂が少ない領域及びCF₄が少ない領域では、エッチングレートが比較的低くなった。これは、COF₂、OF₂、O₂F₂等の酸素含有フッ素系活性種の生成量が減るためと考えられる。

実施例 5

[0078] 実施例 5 では、窒化シリコンをエッチング対象とした。ガラス基板 91 に窒化シリコンが被膜されたサンプル 90 を用意した。サンプル 90 の大きさは、50 mm × 50 mm であった。このサンプル 90 をプラズマエッチング装置 1 のステージ 2 に設置し、エッチングガスを吹き付けた。

サンプル 90 の温度は、90 °C とした。

エッチング原料ガスの各成分の流量は以下の通りとした。

CF₄ : 0.3 SLM

O₂ : 0.1 SLM

N₂ : 0.2 SLM

エッチング原料ガスの露点温度は—45 °C 以下であり、エッチング原料ガスの水分含有量は実質ゼロであった。

[0079] プラズマ生成部 20 のプラズマ放電条件は以下の通りであった。

電極間ギャップ 23 の厚さ : 1 mm

投入電力 : 325 W (直流 130 V、2.5 A をパルス変換)

電極 21, 21 間の印加電圧及び周波数 : V_{pp} = 15 kV、40 kHz

噴出ノズル 24 の開口幅 (図 1 の紙面と直交する方向の寸法) は、100

mmであった。

[0080] エッチング時間は60secとし、膜92が完全に除去されていない段階でエッチングを停止した。

エッチング処理前と処理後のサンプル90の表面の組成をXPS (X-ray photoelectron Spectroscopy) にて分岐した。XPSとして、Kratos社製、型番AXIS-165を用いた。

[0081] 分析結果を表2に示す。

処理前のサンプルの表面組成は、酸素が36.24%、窒素が24.69%であったのに対し、処理後のサンプルの表面組成は、酸素が62.57%、窒素が1.81%であった。

ほ2]

	C 1s	O 1s	N 1s	Si 2p	F 1s
処理前	9.10	36.24	24.69	28.78	1.19
処理後	6.18	62.57	1.81	25.49	3.95

[%]

[0082] 図6は、実施例5のサンプルの処理前と処理後のXPSスペクトルの測定結果を示したものである。

処理前はSi-N結合のピークが顕著に現れていたが、処理後はSi-N結合のピークが殆どなくなり、これに代えて、Si-O結合のピークが顕著に現れた。

以上の結果より、エッチング時に窒化シリコンの酸化反応が起きていることが明らかになった。

実施例 6

[0083] 実施例6では、窒化シリコン (SiNx) をエッチング対象として、エッチング原料ガス (CF₄+O₂+N₂) の各成分の流量比とエッチングレートとの関係を調べた。ガラス基板91に窒化シリコンからなる膜92が被膜されたサンプル90を用意した。各サンプル90の大きさは、50mm×50mm

mであった。サンプル90をプラズマエッチング装置1のステージ2に設置し、エッチングガスを吹き付けた。

[0084] エッチング原料ガスの全体流量が1SLMになるよう、エッチング原料ガスの3つの成分の流量を表3に示すように互いに調節した。エッチング原料ガスの露点温度は -45°C 以下であり、エッチング原料ガスの水分含有量は実質ゼロであった。

サンプル90の設定温度は、 100°C とした。

プラズマ生成部20とサンプル基板90との相対移動速度は、 $10\text{mm}/\text{sec}$ とした。

プラズマ生成部20のプラズマ条件は以下の通りであった。

電極間ギャップ23の厚さ： 1mm

投入電力： 325W （直流 130V 、 2.5A をパルス変換）

電極21, 21間の印加電圧及び周波数： $V_{pp} = 15\text{kV}$ 、 40kHz

噴出ノズル24の開口幅（図1の紙面と直交する方向の寸法）は、 100mm であった。

[0085] 実施例6のエッチングレートの測定結果を表3に示す。表3のエッチングレートは、サンプル90をプラズマ生成部20に対し1回だけ図1の左右方向に片道移動させたときのエッチング量である。

ほ 3]

	流量 (SLM)			エッチングレート (nm/scan)
	CF ₄	O ₂	N ₂	
(1)	0.167	0.666	0.167	66.1
(2)	0.167	0.500	0.333	93.8
(3)	0.167	0.333	0.500	101.6
(4)	0.167	0.167	0.666	150.9
(5)	0.333	0.500	0.167	98.2
(6)	0.333	0.333	0.333	128.2
(7)	0.333	0.167	0.500	187.6
(8)	0.500	0.333	0.167	113.3
(9)	0.500	0.167	0.333	210.2
(10)	0.666	0.167	0.167	164.2

[0086] 上記の結果から、エッチング原料ガス中のCF₄を7～80体積%、N₂を7～80体積%、O₂を5～60体積%にすれば、SiNxをある程度のエッチングレートにてエッチングできることが確認された。更に、エッチング原料ガス中のO₂を45体積%以下、好ましくは30体積%以下、より好ましくは20体積%以下にすれば、高エッチングレートを確保できた。

実施例 7

[0087] 実施例 7 では、アモルファスシリコン (a-Si) をエッチング対象として、エッチング原料ガス (CF₄ + O₂ + N₂) の各成分の流量比とエッチングレートとの関係を調べた。ガラス基板 91 にアモルファスシリコンからなる膜 92 が被膜されたサンプル 90 を用意した。サンプル 90 をプラズマエッチング装置 1 のステージ 2 に設置し、エッチングガスを吹き付けた。その他の処理条件は、実施例 6 と同じとした。

[0088] 実施例 7 のエッチングレートの測定結果を表 4 に示す。表 4 のエッチング

レートはサンプル 90 をプラズマ生成部 20 に対し 1 回だけ図 1 の左右方向に片道移動させたときのエッチング量である。

ほ 4]

	流量 (SLM)			エッチングレート (nm/scan)
	CF ₄	O ₂	N ₂	
(1)	0.167	0.666	0.167	482
(2)	0.167	0.500	0.333	505
(3)	0.167	0.333	0.500	528
(4)	0.167	0.167	0.666	547
(5)	0.333	0.500	0.167	652
(6)	0.333	0.333	0.333	712
(7)	0.333	0.167	0.500	694
(8)	0.500	0.333	0.167	833
(9)	0.500	0.167	0.333	765
(10)	0.666	0.167	0.167	909

[0089] 上記の結果から、エッチング原料ガス中の CF₄ を 7～80 体積%、N₂ を 7～80 体積%、O₂ を 5～60 体積% にすれば、アモルファスシリコンをある程度のエッチングレートにてエッチングできることが確認された。更に、エッチング原料ガス中の CF₄ を 20 体積% 以上、N₂ を 60 体積% 以下にすれば高エッチングレートを確保できた。更に、エッチング原料ガス中の CF₄ を 40 体積% 以上、N₂ を 40 体積% 以下、O₂ を 40 体積% 以下にすれば高エッチングレートを確実に得ることができた。

実施例 8

[0090] 実施例 8 では、アモルファスシリコン (a-Si) をエッチング対象とした。ガラス基板 91 にアモルファスシリコンからなる膜 92 が被膜されたサンプル 90 を用意した。サンプル 90 の大きさは、50mm X 50mm であ

った。このサンプル 90 をプラズマエッチング装置 1 のステージ 2 に設置し、エッチングガスを吹き付けた。ヒータ 4 によって、サンプル 90 の温度を 30 °C ~ 100 °C の範囲で調節した。

エッチング原料ガスの各成分の流量は以下の通りとした。

CF₄ : 0.2 SLM

O₂ : 0.2 SLM

N₂ : 0.2 SLM

エッチング原料ガスの露点温度は -45 °C 以下であり、エッチング原料ガスの水分含有量は実質ゼロであった。

プラズマ生成部 20 のプラズマ放電条件は以下の通りであった。

電極間ギャップ 23 の厚さ : 1 mm

投入電力 : 325 W (直流 130 V、2.5 A をパルス変換)

電極 21, 21 間の印加電圧及び周波数 : V_{pp} = 15 kV、40 kHz

噴出ノズル 24 の開口幅 (図 1 の紙面と直交する方向の寸法) は、100 mm であった。

[0091] 図 7 は、各温度条件におけるエッチングレートの測定結果を示したものである。

常温近く (30 °C 程度) でも、アモルファスシリコンをエッチングできることが確認された。

50 °C を超えると、エッチングレートが大きく向上した。特に 60 °C ~ 80 °C の温度範囲ではエッチングレートを十分に高くできた。

80 °C を超え、100 °C でも、十分なエッチングレートが得られた。

よって、エッチング対象のシリコン含有膜 92 がアモルファスシリコンである場合、温調工程において被処理物の温度を 50 °C 超 ~ 100 °C にすることが好ましく、60 °C ~ 80 °C にすることがより好ましい。

さらに、何れの温度条件においても、マスク 93 の浮き及び剥がれは殆ど確認されなかった。

産業上の利用可能性

[0092] 本発明は、例えば液晶表示装置の偏光フィルムの製造や半導体装置の製造に適用できる。

符号の説明

- [0093]
- 1 プラズマエッチング装置
 - 2 支持部
 - 3 エッチングガス供給系
 - 4 温度調節手段
 - 10 エッチング原料ガス供給系
 - 11 フッ素系原料供給部
 - 12 酸素供給部
 - 13 窒素供給部
 - 20 プラズマ生成部
 - 21 電極
 - 22 電源
 - 23 電極間のプラズマ空間
 - 24 噴出ノズル
 - 90, 90A 被処理物
 - 91 基材
 - 92 シリコン含有膜
 - 93 有機膜
 - 94 ゲートゲート配線
 - 95 ゲート絶縁膜
 - 96 アモルファスシリコン膜 (シリコン含有膜)
 - 96a ノンドープアモルファスシリコン膜
 - 96b 不純物ドープアモルファスシリコン膜
 - 97 金属膜

請求の範囲

- [請求項1] 酸化窒素 (NO_x) にて酸化可能なシリコン含有膜及び有機膜を含む被処理物における前記シリコン含有膜をエッチングするエッチング方法において、
- 水素原子を実質的に含有しないエッチング原料ガスを大気圧近傍のプラズマ空間に導入してエッチングガスを生成する生成工程と、
- 前記エッチングガスを前記被処理物に接触させるエッチング反応工程と、
- を備え、前記エッチング原料ガスが、水素原子を含有しないフッ素系原料を7～80体積%、窒素 (N_2) を7～80体積%、酸素 (O_2) を5～60体積%含有することを特徴とするシリコン含有膜のエッチング方法。
- [請求項2] 前記エッチング原料ガスが、酸素を45体積%以下含有することを特徴とする請求項1に記載のエッチング方法。
- [請求項3] 前記エッチング原料ガスが、酸素を30体積%以下含有することを特徴とする請求項1又は2に記載のエッチング方法。
- [請求項4] 前記フッ素系原料及び酸素の合計と窒素の体積流量比が、70 : 30～20 : 80であり、かつ前記フッ素系原料と酸素の体積流量比が、75 : 25～40 : 60であることを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載のエッチング方法。
- [請求項5] 前記エッチング原料ガスの前記フッ素系原料及び酸素の合計と窒素の体積流量比が、60 : 40～30 : 70であることを特徴とする請求項4に記載のエッチング方法。
- [請求項6] 前記エッチング原料ガスの前記フッ素系原料及び酸素の合計と窒素の体積流量比が、50 : 50～40 : 60であることを特徴とする請求項4又は5に記載のエッチング方法。
- [請求項7] 前記エッチング原料ガスの前記フッ素系原料と酸素の体積流量比が、60 : 40～40 : 60であることを特徴とする請求項4～6の何

れか 1 項に記載のエッチング方法。

[請求項 8] 前記エッチング原料ガスが、前記フッ素系原料を 20 体積%以上、窒素を 60 体積%以下含有することを特徴とする請求項 1 に記載のエッチング方法。

[請求項 9] 前記エッチング原料ガスが、前記フッ素系原料を 40 体積%以上、窒素を 40 体積%以下、酸素を 40 体積%以下含有することを特徴とする請求項 8 に記載のエッチング方法。

[請求項 10] 前記シリコン含有膜が、シリコン (Si)、窒化シリコン (SiN_x)、炭化シリコン (SiC)、酸化窒化シリコン (SiON)、酸化炭化シリコン (SiOC)、炭化窒化シリコン (SiCN) の何れか 1 つを含むことを特徴とする請求項 1～9 の何れか 1 項に記載のエッチング方法。

[請求項 11] 前記シリコン含有膜が、窒化シリコン (SiN_x) からなることを特徴とする請求項 1～7 の何れか 1 項に記載のエッチング方法。

[請求項 12] 前記シリコン含有膜が、アモルファスシリコンからなることを特徴とする請求項 1、8 又は 9 に記載のエッチング方法。

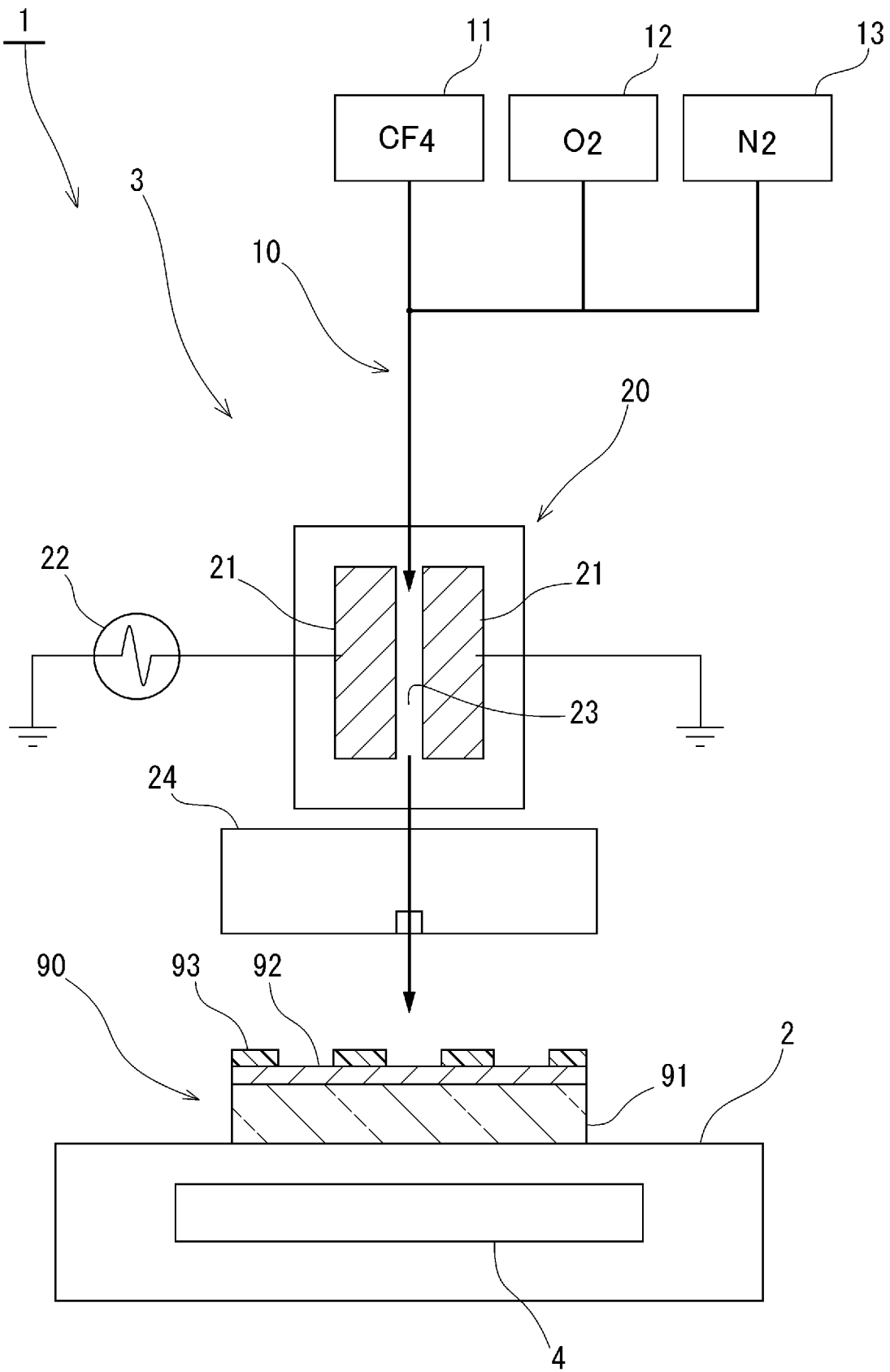
[請求項 13] 前記被処理物の温度を 50℃～120℃にする温調工程を、更に備えたことを特徴とする請求項 1～12 の何れか 1 項に記載のエッチング方法。

[請求項 14] 前記被処理物の温度を 50℃超～100℃にすることを特徴とする請求項 12 に記載のエッチング方法。

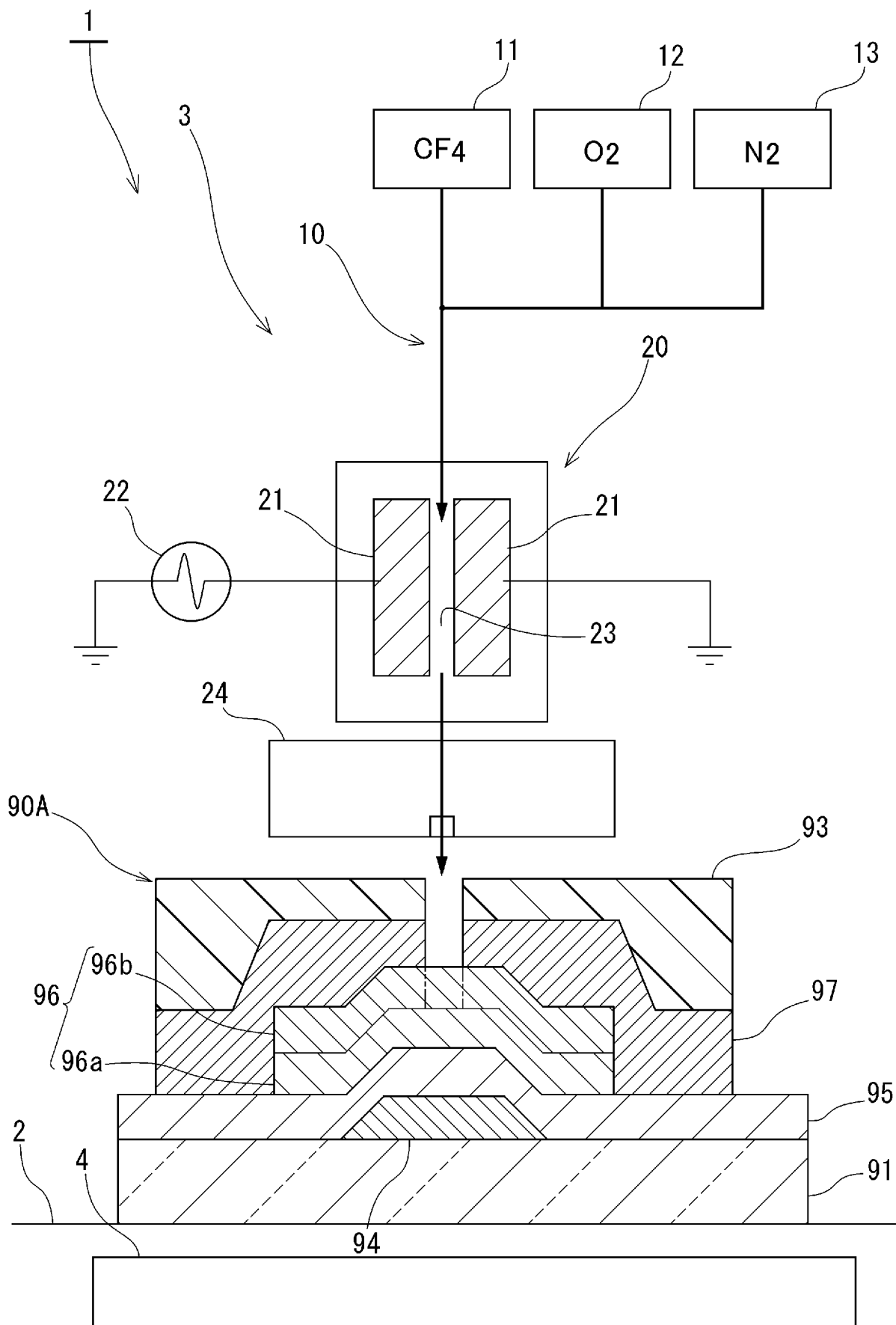
[請求項 15] 前記被処理物の温度を 60℃～80℃にすることを特徴とする請求項 12 又は 14 に記載のエッチング方法。

[請求項 16] 前記被処理物が、順次積層されたアモルファスシリコンからなる前記シリコン含有膜と金属膜と前記有機膜を含み、前記シリコン含有膜の前記金属膜側の膜部分に不純物がドーピングされており、前記膜部分を前記エッチングガスにてエッチングすることを特徴とする請求項 12、14 又は 15 に記載のエッチング方法。

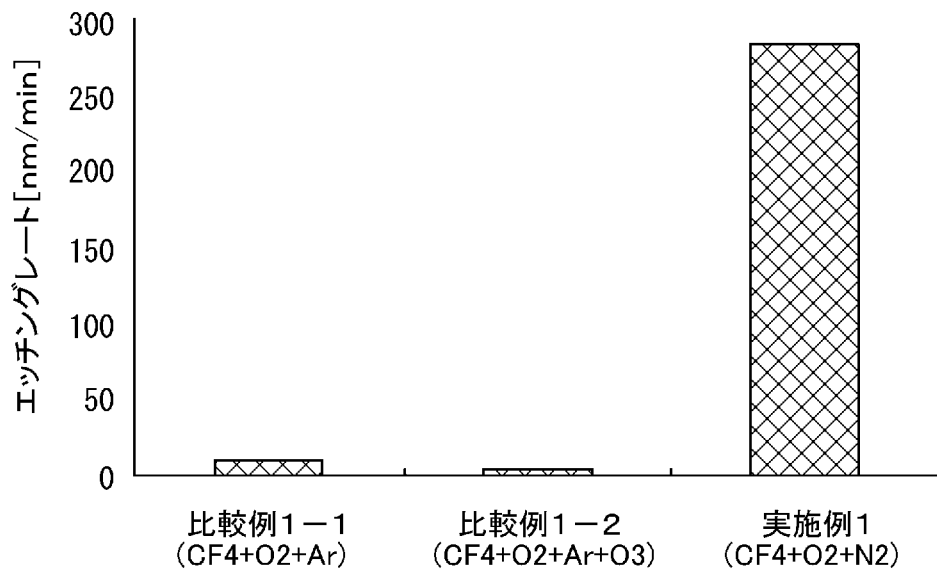
[図1]



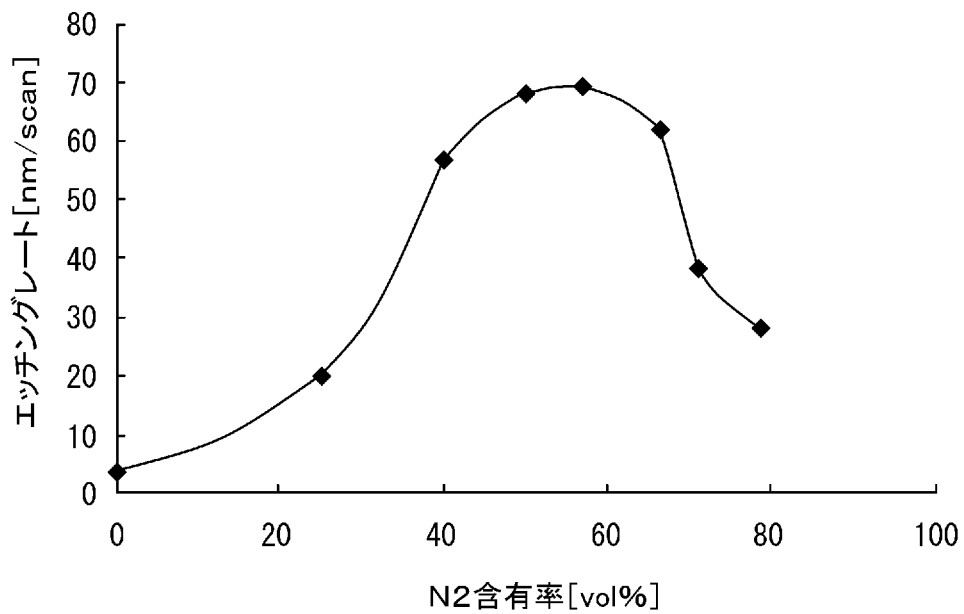
[図2]



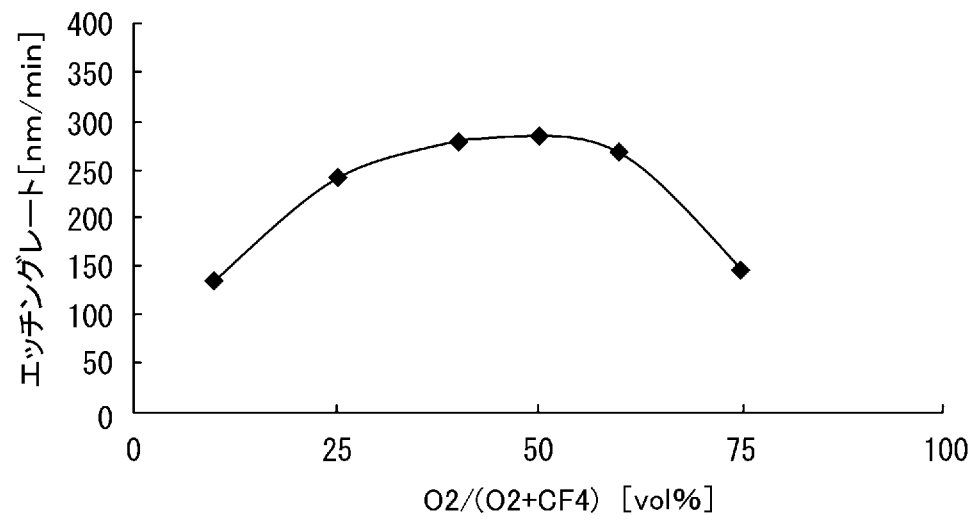
[図3]



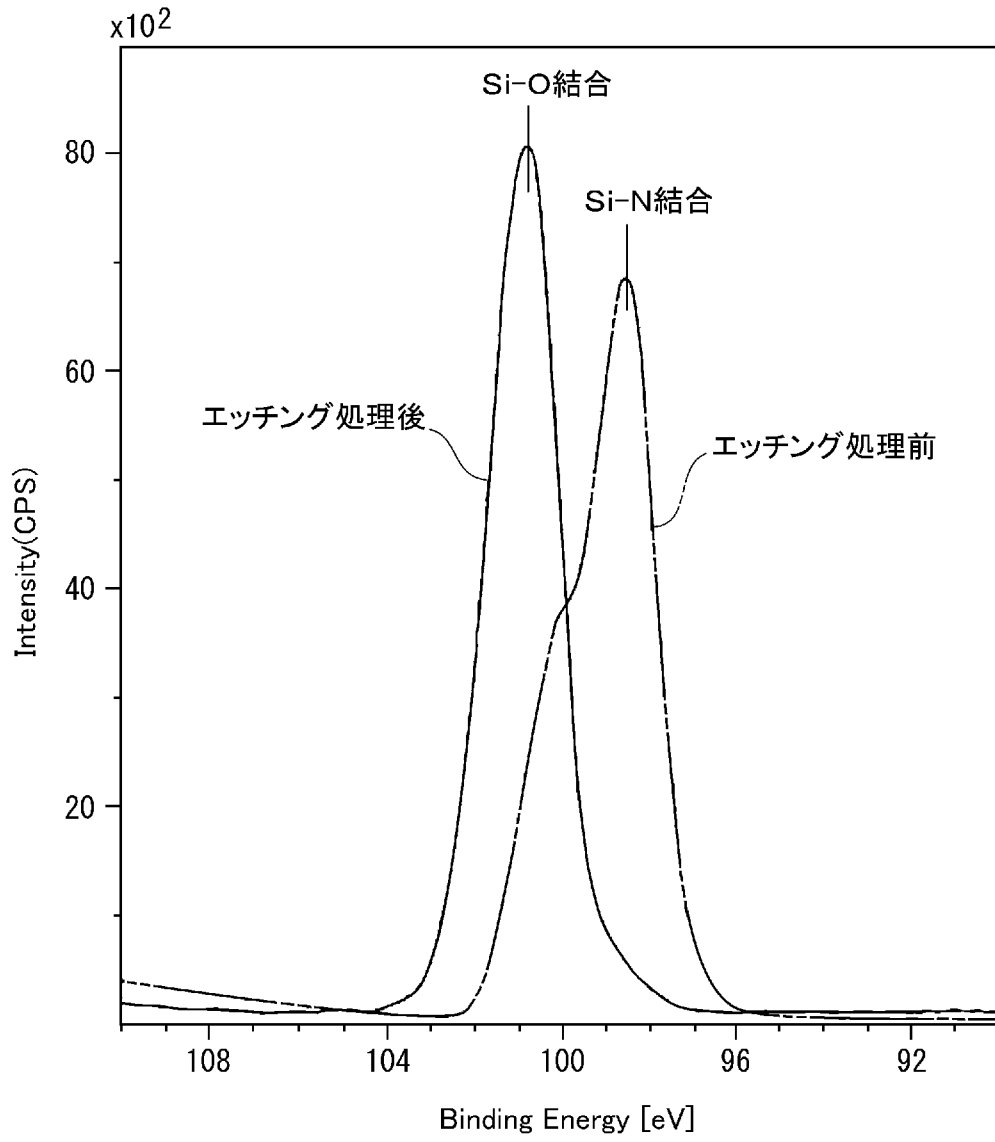
[図4]



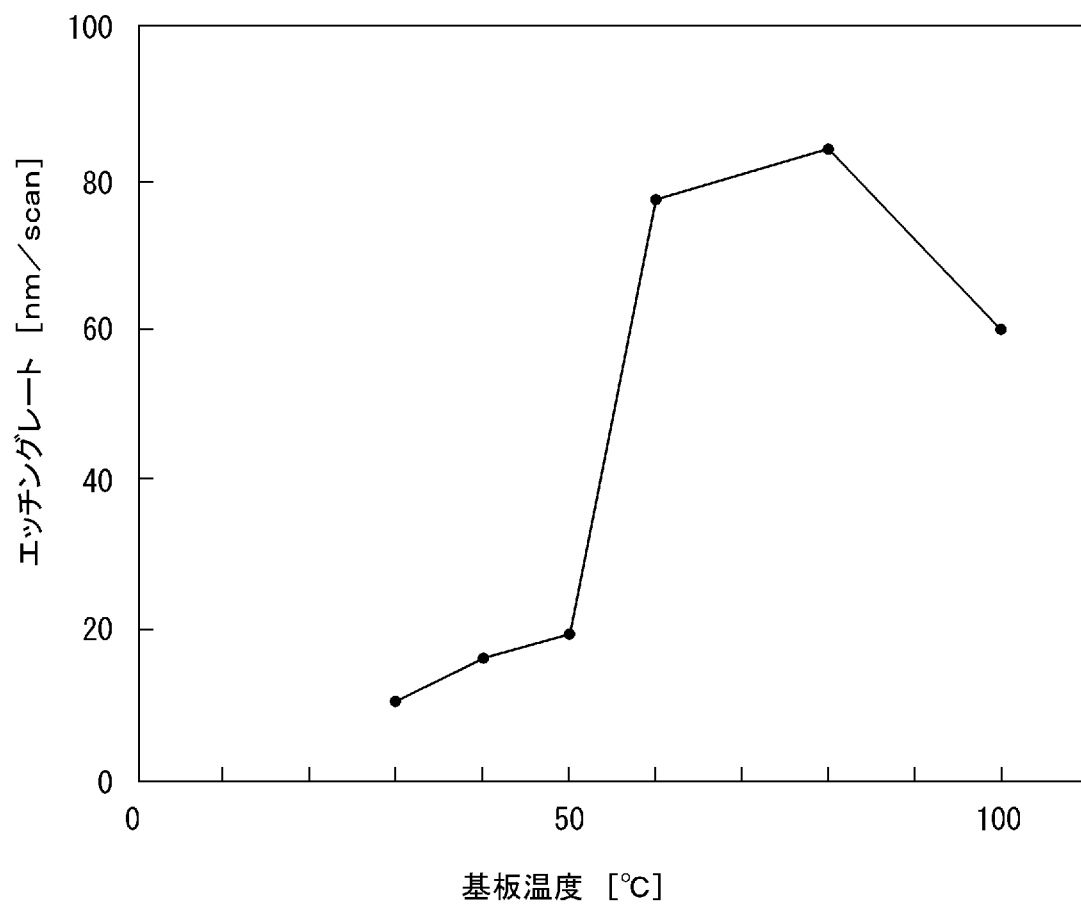
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 010 / 005234

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</p> <p>H01 L 2 1 / 30 6 5 (2 0 0 6 . 0 1) i , H05H1 / 2 4 (2 0 0 6 . 0 1) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p>H01L21/3065, H05H1/24</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table border="1"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2010</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2010</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2010</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010																				
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010																											
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010																											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>J P 2 0 0 4 - 3 1 9 2 8 5 A (Mat sushita El ectri c Works , Ltd .) , 11 November 2004 (11.11.2004) , paragraph s [0024] t o [0041] (Fami l y : none)</td> <td>1 - 16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>J P 2 0 0 9 - 9 9 8 8 0 A (Seki sui Chemi cal CO . , Ltd .) , 07 May 2009 (07.05.2009) , paragraph s [0005] t o [0040] (Fami l y : none)</td> <td>1 - 16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>J P 7 - 3 3 1 4 4 9 A (Yuz o MORI) , 19 December 1995 (19.12.1995) , paragraph s [0007] t o [0014] (Fami l y : none)</td> <td>1 - 16</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p> <p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"I" 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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Date of the actual completion of the international search 16 November , 2010 (16.11.10)</td> <td>Date of mailing of the international search report 30 November , 2010 (30.11.10)</td> </tr> <tr> <td>Name and mailing address of the ISA/ Japan e Patent Office</td> <td>Authorized officer</td> </tr> <tr> <td>Facsimile No.</td> <td>Telephone No.</td> </tr> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	J P 2 0 0 4 - 3 1 9 2 8 5 A (Mat sushita El ectri c Works , Ltd .) , 11 November 2004 (11.11.2004) , paragraph s [0024] t o [0041] (Fami l y : none)	1 - 16	A	J P 2 0 0 9 - 9 9 8 8 0 A (Seki sui Chemi cal CO . , Ltd .) , 07 May 2009 (07.05.2009) , paragraph s [0005] t o [0040] (Fami l y : none)	1 - 16	A	J P 7 - 3 3 1 4 4 9 A (Yuz o MORI) , 19 December 1995 (19.12.1995) , paragraph s [0007] t o [0014] (Fami l y : none)	1 - 16	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"I" 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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"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	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		Date of the actual completion of the international search 16 November , 2010 (16.11.10)	Date of mailing of the international search report 30 November , 2010 (30.11.10)	Name and mailing address of the ISA/ Japan e Patent Office	Authorized officer	Facsimile No.	Telephone No.
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																												
A	J P 2 0 0 4 - 3 1 9 2 8 5 A (Mat sushita El ectri c Works , Ltd .) , 11 November 2004 (11.11.2004) , paragraph s [0024] t o [0041] (Fami l y : none)	1 - 16																												
A	J P 2 0 0 9 - 9 9 8 8 0 A (Seki sui Chemi cal CO . , Ltd .) , 07 May 2009 (07.05.2009) , paragraph s [0005] t o [0040] (Fami l y : none)	1 - 16																												
A	J P 7 - 3 3 1 4 4 9 A (Yuz o MORI) , 19 December 1995 (19.12.1995) , paragraph s [0007] t o [0014] (Fami l y : none)	1 - 16																												
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"I" 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																													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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																													
"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)	"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																													
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family																													
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																														
Date of the actual completion of the international search 16 November , 2010 (16.11.10)	Date of mailing of the international search report 30 November , 2010 (30.11.10)																													
Name and mailing address of the ISA/ Japan e Patent Office	Authorized officer																													
Facsimile No.	Telephone No.																													

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/3065 (2006.01) i, H05H1/24 (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 (IPC))

Int.Cl. H01L21/3065, H05H1/24

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	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

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)
年

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
A	JP 2004-319285 A (松下電工株式会社) 2004. 11. 11, 【024】～【041】 (ファミリーなし)	1 - 16
A	JP 2009-99880 A (積水化学株式会社) 2009. 05. 07, 【005】～【040】 (ファミリーなし)	1 - 16
A	JP 7-331449 A (森勇蔵) 1995. 12. 19, 【007】～【014】 (ファミ リーなし)	1 - 16

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

- IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
- IE 「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
- I 「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)
- Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- IP 「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

- IT 「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
- IX 「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
- IY 「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
- I& 「同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
16. 11. 2010

国際調査報告の発送日
30. 11. 2010

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA / JP)
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)
今井 淳一
電話番号 03-3581-1101 内線 3471