

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 7 月 27 日 (27.07.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/077847 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/314 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/300581

(22) 国際出願日: 2006 年 1 月 18 日 (18.01.2006)

(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2005-015914 2005 年 1 月 24 日 (24.01.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立
大学法人京都大学 (KYOTO UNIVERSITY) [JP/JP];
〒6068501 京都府京都市左京区吉田本町 3 6 番地 1
Kyoto (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 白藤 立 (SHIRA-
FUJI, Tatsuru) [JP/JP]; 〒6068501 京都府京都市左京
区吉田本町 国立大学法人京都大学国際融合創造セン
ター内 Kyoto (JP). 橘 邦英 (TACHIBANA, Kunihide)
[JP/JP]; 〒6158510 京都府京都市西京区京都大学桂 国
立大学法人京都大学大学院工学研究科内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 森脇 正志 (MORIWAKI, Masashi); 〒6008411
京都府京都市下京区烏丸通四条下ル水銀屋町
6 3 7 第五長谷ビル 4 階 Kyoto (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

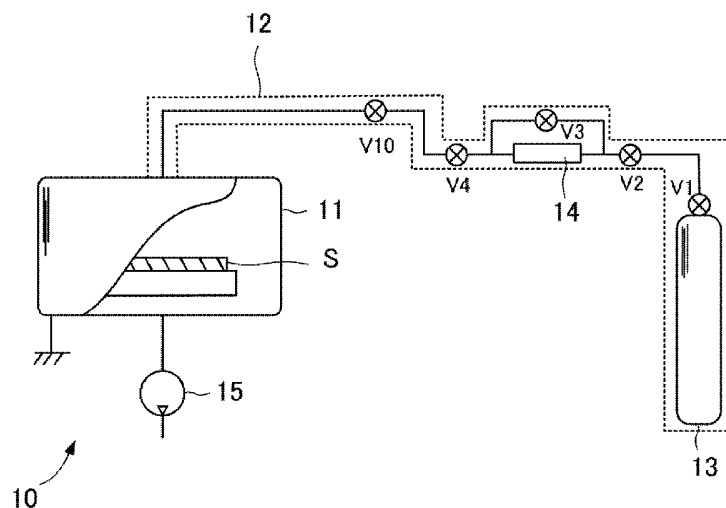
添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: FLUORINATED CARBON FILM AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: フッ化炭素膜及びその製造方法



(57) Abstract: Disclosed is a fluorinated carbon film having a low dielectric constant and high heat resistance to temperatures of not less than 400°C which can be used for interlayer insulating films in semiconductor devices or the like. Also disclosed is a method for producing a fluorinated carbon film wherein a fluorinated carbon compound having a C/F ratio of 1 is introduced onto a substrate placed in a chamber for depositing a fluorinated carbon film on the substrate. By this method, a fluorinated carbon film in which a benzene ring structure is retained can be deposit, and this fluorinated carbon film can be used as an

interlayer insulating film in a semiconductor integrated circuit. This fluorinated carbon film serves as an interlayer insulating film having a relative dielectric constant of about 2.0 and a heat resistance of at least 400°C in a semiconductor integrated circuit.

/ 続葉有 /



(57) 要約:

本発明は、半導体デバイスの層間絶縁膜などの用途に用いられる低誘電率かつ400℃以上の高耐熱性のフッ化炭素膜として、チャンバーの内部に設置した基板上に、C/F比が1であるフッ化炭素化合物を導入し、前記基板上にフッ化炭素膜を堆積するフッ化炭素膜の製造方法によって、膜中にベンゼン環構造が保存されている半導体集積回路の層間絶縁膜に用いられるフッ化炭素膜を堆積する。

本発明に係るフッ化炭素膜を半導体集積回路に適用すると、比誘電率が約2.0程度でしかも少なくとも400℃の耐熱性のある層間絶縁膜として用いることができる。

明 細 書

フッ化炭素膜及びその製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体デバイスの製造プロセス等の技術分野に用いられる、フッ化炭素膜およびその製造方法等に関する。

背景技術

- [0002] 従来、半導体デバイスの層間絶縁膜としてシリコン酸化膜(SiO_2)が広く用いられてきたが、微細化に伴って配線間の静電容量ないしは層間の静電容量と配線抵抗に起因する信号遅延が増大している。このため、比誘電率の大きさがシリコン酸化膜よりも小さい絶縁膜(以下、「低誘電率膜」という。)を用いる研究がなされている。
- [0003] フロロカーボンガスを堆積して得られる、アモルファス・フッ化炭素膜(amorphous fluorinated carbon、本明細書では以下単に、「フッ化炭素膜」という。)は、種々の低誘電率膜の中でも比誘電率(以下、単に「誘電率」という。)の大きさが極めて低いため注目されている。
- [0004] 特許文献1:特開2000-357685号公報
非特許文献1:Thin Solid Films 374(2000)P. 256-261

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] 誘電率の理論限界値($\kappa = 1.0$)に近づけるための数々の研究がなされているし、将来的な目標としては、誘電率2以下(理想的には、1.5以下)のものを得ることが目標であるが、そこに至るまでにはまだかなりの時間と大幅な設備変更を要すると考えられている。しかし、誘電率2.0前後の膜であれば、現在の半導体製造プロセスに用いられる製造設備を利用して、比較的短時間に実現できる。本発明はこれを目標とした。
- [0006] 半導体デバイスは通常、多くの加熱工程を経て製造される。このため、半導体デバイスに適用される層間絶縁膜は、誘電率が小さいことに加え、半導体製造プロセスで使用される温度以上の耐熱性が必要とされる。

[0007] ところで、フッ化炭素膜を利用した低誘電率膜の中には、シリコンなどの無機物質を含む、いわゆる有機無機ハイブリッド膜と呼ばれるものがある。しかし、シリコンを含む膜は耐熱性の点では優れているが誘電率が2.3以上となるため、本発明が目標とする誘電率2.0前後の膜を得ることは不可能である(因みに、誘電率2.3が2.0になることは半導体集積回路の配線遅延を低減する上では飛躍的な進歩である。)。一方、無機物質を含まないフッ化炭素膜の場合、耐熱性の問題、具体的には、加熱すると膜厚が大幅に減少してしまう(極端な場合、すべて揮発して何も残らないこともある)という問題がある。

[0008] 一般に、炭素Cとフッ素Fが結合すると、両者の電気陰性度の相違から分極が生じ、これにより極性を持つようになる。極性は化学結合の構造に依存するところが大きい。例えば、直鎖であれば、C-Fよりは、分極を打ち消す対称な構造F-C-Fの方が好ましい。しかし、F-C-Fがつながった構造を作ると直鎖状のポリマー(たとえば言うならば、“スパゲッティが絡まった”ような構造)となる。

こうして、フッ化炭素化合物をプラズマ中で堆積することにより、炭素Cとフッ素Fが三次元に結合したフッ化炭素膜が得られるが、成膜の際にFが抜けてC-C-Fが多量に生成される(すなわち、膜中のC/F比が大きくなる(F/C比が小さくなる))と、孤立したC-Fにより分極が発生し、膜全体の誘電率が大きくなる。

[0009] 本発明は上記に鑑みてなされたものであり、主として半導体デバイスの層間絶縁膜などの用途に用いられる低誘電率かつ高耐熱性のフッ化炭素膜とその製造方法を提供することを主たる技術的課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本件発明者らは、加熱により膜厚が減少するのならば、最初から加熱した状態で堆積できるフロロカーボンガスを用いればよいことに気が付いた。そこで、種々のフロロカーボンガスを検討した結果、ベンゼン環構造を含むフッ化炭素化合物が好適であることが分かった。

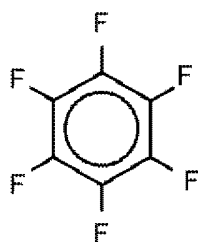
[0011] ベンゼン環構造のような対称性を持った構造を導入すると、たとえC/F比が大きくても対称性によって生じる分極の相殺により誘電率の増大を抑えることができる。加えて、ベンゼン環構造の導入により、熱的に極めて安定であるため、鎖状構造のフッ

化炭素化合物の場合と比較して高温で成膜しても安定して成膜できるのである。なお、ベンゼン環のC-F結合の一部は、隣のベンゼン環と結合するために、その部分においてC-C結合となっている(ベンゼンが孤立して導入されている意味ではないという趣旨から、「ベンゼン環構造」としている。)が、全体としては誘電率は小さく抑えられる。

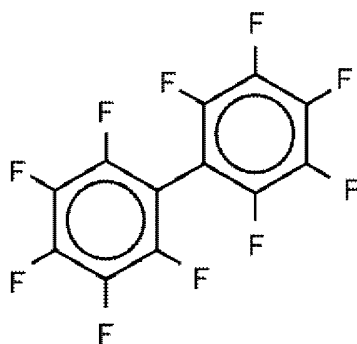
[0012] 本発明に係るフッ化炭素膜は、半導体集積回路の層間絶縁膜に用いられるフッ化炭素膜であって、膜中にベンゼン環構造が保存されていることを特徴とする。

[0013] このフッ化炭素膜は、C/F比が1(但し、これは厳密に1:1というものに限らず、ここではベンゼン環構造を保存するための結合手の関係で1よりやや大きくなる場合を含む)であるフッ化炭素化合物を出発物質として成膜された膜であることが好ましい。具体的には、 C_6F_6 (化1)、 $C_{12}F_{10}$ (化2) 又は $C_{10}F_8$ (化3) などが挙げられる。

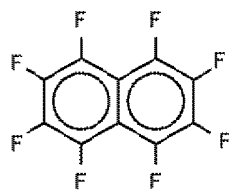
[化1]



[化2]



[化3]



[0014] このフッ化炭素膜は、200℃以上、好ましくは400℃以上の温度に加熱された基板上に成膜されて得られる膜であることが好ましい。

或いは、室温で堆積した後、200℃以上、好ましくは400℃以上の温度に加熱された膜であってもよい。

この400℃という温度は半導体製造プロセスにおける平均的な熱処理温度の上限であり、特に臨界的な意義を有するものではないが、本件発明者らの実験では400℃で堆積及びポストアニールを行ったところ、目標とする比誘電率を達成することができた。

[0015] 本発明に係るフッ化炭素膜の製造方法は、チャンバーの内部に設置した基板上に、C/F比が1であるフッ化炭素化合物を導入し、前記基板上にフッ化炭素膜を堆積する工程を含むことを特徴とする。

[0016] このとき、堆積中に基板温度を200℃以上、好ましくは400℃以上の温度に加熱しながら堆積することが好ましい。或いは、室温で堆積した後、200℃以上、好ましくは400℃以上に加熱してもよい。

この加熱温度は、その後の加熱処理工程の温度を想定したものであり、予め所定の温度まで加熱しておくことにより、耐熱性や密着性を向上させ、膜を物理的及び化学的に安定させることができる。

[0017] 本発明で用いられるチャンバーとは内部でプラズマを発生させることができるプラズマ励起チャンバーであればプラズマ発生方式の相違(例えば、誘導結合型、容量結合型など)などはいずれのものでもよい。

[0018] また、出発物質となる原料化合物のガスにアルゴンガスなどフロロカーボンガス以外の他のガスを含んでいても良く、または、含んでいなくても良い。

[0019] なお、 C_6F_6 はシロキサン系モノマーと組み合わせて有機無機ハイブリッド膜を得る

ための原料ガスとして用いられることがあったが、本発明のように、 C_6F_6 のみを単独のフッ化炭素膜として堆積するものではない。すなわち、本発明に係るフッ化炭素膜は、シリコン原子を含まず、かつ、膜中にベンゼン環構造が保存されたフッ化炭素膜である点が特徴である。また、製造方法における特徴点は、堆積中の基板温度をその後の熱処理温度まで上昇させて堆積する点である。但し、これに準ずる方法として、室温或いはそれ以上の温度で堆積した後、必要な熱処理温度以上の温度でポストアニールをしてもよい。

発明の効果

- [0020] 本発明に係るフッ化炭素膜を半導体集積回路に適用すると、比誘電率が約2.0程度でしかも少なくとも400℃の耐熱性のある層間絶縁膜として用いることができる。

発明を実施するための最良の形態

- [0021] ー課題解決のメカニズムについてー

一般に、炭素Cとフッ素Fとが鎖状につながった飽和フロロカーボンガス(PFC)が重合すると低誘電率のフッ化炭素膜が得られるが、堆積速度は遅く、しかも揮発性が高いために高温で堆積することができない。

堆積速度が遅い理由は、フッ化炭素膜のモノマーは、炭素原子とフッ素原子とが単結合してなるが、このモノマーにプラズマで励起されたラジカルが接近しても、両者の電気陰性度の違いにより分極しており、プラスとマイナスというように結合方向が一致しない限り結合することができないことが重合確率を低下させるためである。揮発性については原料となるフロロカーボンガスの分子量などにも影響し、分子量の小さいものほど揮発性が高いが、分子量の大きいものでも、プラズマ中で低次の分子に解離されると重合プロセスの際に揮発しやすくなる。例えば、 $c-C_5F_8$ (オクタフルオロシクロペンテン) は、二重結合を一つ含む五員環構造のフッ化炭素化合物であるため厳密にはPFCガスではないが、フッ素と炭素からなる化合物という広義ではフロロカーボンガスの一種であるといえる。この化合物は分子量が大きいため揮発性は低い方である。しかし、プラズマ中では二重結合の部分で容易に環状が切れて C_2 、 CF_2 、 $C-CF$ などといった低次の分子に解離しやすいので、高温で成膜すると、基板に重合物が付着し堆積膜が形成されたとしてもすぐに揮発するために堆積膜は殆ど残らな

い。

[0022] そこで、本件の発明者らは、フロロカーボンガスの中でも、特にベンゼン環構造を含むもの、具体的には、 C_6F_6 （ヘキサフルオロベンゼン）に注目した。 C_6F_6 ガスは六角形のベンゼン環構造（共鳴構造）を持つ分子であり、構造が安定でありかつ揮発性も低い。

ベンゼン環構造における π 結合は、プラズマ中でも分解しないために、高温で堆積しても重合物が揮発せず、かつ極性を持たないためラジカルの飛来方向に依存せず常に一定の確率で重合でき、従って重合確率が高い。すなわち、高い堆積速度が期待される。

[0023] 発明者らによる実験結果は上記理論的考察とよく一致した。以下、実験結果などを参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

[0024] （第1の実施形態）

図1は本発明で用いた成膜装置のシステムの構成図を示している。プラズマCVD装置10のチャンバー11には、ガス導入路（配管）12を介して出発物質である原料ガスのボンベ13が接続され、マスフローコントローラ14によりガスの導入量が調節できるようになっている。一方、チャンバー11はポンプ15により排気される。

[0025] なお、 C_6F_6 ガスは常温常圧で液体であるため、配管12及びボンベ13をテープヒータなどの加熱装置で90℃乃至110℃程度まで加熱し、気化させた状態でチャンバー11に導入する。

成膜条件は以下の通りである。

[0026] ー成膜条件ー

原料ガス..... C_6F_6 （ヘキサフルオロベンゼン）

基板温度.....30℃, 200℃, 400℃

流量.....5ml/min（標準状態）

RF電力.....100W

成膜時間.....30min

原料温度.....80℃

RF窓からの距離...150mm

放電前圧力……6. 67Pa (50mTorr)

放電中圧力……3. 07Pa (23mTorr)

[0027] 反応室を排気して高周波電源には例えば13. 56MHzの高周波を印加し、高周波電力100Wとし、反応室の圧力を所定の圧力及び基盤温度に調整する。次に、反応室に C_6F_6 ガスを導入し、基板上にフッ化炭素膜の堆積を開始する。

[0028] 比較のため、ベンゼン環構造とは異なるが、同じく環状構造のプロロカーボンガスである $c-C_5F_8$ (ヘキサフルオロペンタジエン)を用いて堆積した。

なお、堆積装置は C_6F_6 の場合と同様のものを用いることができるが、 C_5F_8 は常温常圧で気体であるため、ポンプ13やその配管に加熱手段を設ける必要はない。

[0029] いずれのガスを用いて堆積したサンプルも堆積後400℃でアニールを行った。このアニール処理は層間絶縁膜形成後に通常行われる熱処理温度を想定したものであり、本発明に係るフッ化炭素膜を形成するために必須の工程ではない。

[0030] ー結果ー

表1及び表2に、原料ガスを C_6F_6 及び C_5F_8 のそれぞれとした場合について、基板温度(成膜温度)を30℃、200℃、400℃と変化させた場合の堆積速度、残膜率、F/C比(成膜直後)、F/C比(加熱後)、誘電率(成膜直後)、誘電率(加熱後)を測定した結果を示す。

[0031] [表1]

<C₆F₆>

成膜温度 [℃]	堆積速度 [nm/min]	残膜率 [%]	F/C比 (成膜直後)	F/C比 (加熱後)	比誘電率 (成膜直後)	比誘電率 (加熱後)
30	81.8	20.6	1.18	0.85	2.78	2.35
200	31.6	85.6	0.96	0.91	1.93	2.24
400	12.0	100.0	1.09	1.09	1.99	1.99

[表2]

<C₅F₈>

成膜温度 [°C]	堆積速度 [nm/min]	残膜率 [%]	F/C比 (成膜直後)	F/C比 (加熱後)	比誘電率 (成膜直後)	比誘電率 (加熱後)
30	8.17	0.0	1.55	—	1.84	—
200	3.30	33.7	1.48	1.25	1.32	1.59
400	0.00	—	—	—	—	—

※ — は測定不能を表す

[0032] なお、C₅F₈は揮発性が高いため、成膜温度400℃で堆積したもの、及び30℃で堆積しその後加熱処理(ポストアニール)を施したものは、いずれも堆積膜が全て揮発し、残膜率及び比誘電率の測定が不能であった。

[0033] これらの結果から、C₆F₆を出発物質としてプラズマ成膜したフッ化炭素膜について少なくとも以下の知見が得られる。

- (1) 成膜温度が400℃のときでも実用的な堆積レートで堆積できること
- (2) 400℃で堆積したC₆F₆の比誘電率は約2.0前後であること
- (3) 400℃で堆積した場合、その後400℃で熱処理を行ってもF/C比が殆ど変化せず、堆積直後から熱的に安定な状態であると推測されること

[0034] 特に、アニール前後でF/C比及び誘電率が変わらないということは、このフッ化炭素膜を半導体集積回路デバイスの層間絶縁膜として十分な耐熱性を備えていることを示唆するものである。

[0035] 図2(a)は、C₆F₆ガスをプラズマ成膜中の状態を光電子分光(XPS, X-ray Photoelectron Spectroscopy)法により測定した結果を示している(同一条件で成膜した異なる2種類のサンプルの波形を重ねて表示している。波形はほぼ一致し再現性が高いことも明らかとなった。)。結合エネルギーのピークから、CF₃、CF₂、CF、C—CFのピークが観測された。

図2(b)は、これらの各ピーク強度を規格化して比較したものである。なお、棒グラフが各ピークに対してそれぞれ2つあるのは、同一の成膜条件で成膜した2つのフッ化炭素膜を測定した結果をそれぞれ示しているためである。

- [0036] これらの結果並びに後述する図3に示すFT-IRの結果から、
- 1) CCFならびにCFが支配的であり、 CF_2 及び CF_3 の含有量は少ないこと、
 - 2) そのことは、CCFとCFにより構成されるベンゼン環構造が多量に含まれていること
- と
- といった知見が得られた。
- [0037] 図3は、フーリエ変換赤外分光 (FT-IR, Fourier Transform Infrared Spectroscopy) 法により堆積後のフッ化炭素膜を測定した結果を示している。同図中に示したイ及びロのピークはそれぞれ波長 1500cm^{-1} 及び 1000cm^{-1} 近傍のピークを示している。これは、カーボンのリング構造 (ベンゼン環構造における π 結合) に起因するピークである。直鎖状或いは五員環構造の (すなわちベンゼン環構造を含まない) フロロカーボンガスを堆積した場合は、 1200cm^{-1} を中心とするブロードなピークが現れることが実験的に明らかになっている。
- よって、本発明に係るフッ化炭素膜は、出発物質に含まれるベンゼン環構造が保存された状態で堆積された膜であることと推定される。なお、本件発明者らによる現在までの実験では、カーボンリング以外の特有の構造は発見されていない。
- [0038] 以上の実験において、ベンゼン環構造で極性を持たない最小のフロロカーボンガスである C_6F_6 (ヘキサフルオロベンゼン) が実施可能であることを示したが、これに準ずるものとしては、 C_6F_6 が2つ結合した $\text{C}_{12}\text{F}_{10}$ (化2) 或いは C_{10}F_8 (化3) その他ベンゼン環構造を含むフッ化炭素化合物などでもよいと考えられる。
- [0039] (第2の実施形態) ー高周波回路用プリント基板の表面塗布材料への応用ー
- 第1の実施形態などで上述した方法により、高周波回路用プリント基板の表面に本発明に係るフッ化炭素膜を形成しておくことにより寄生容量を減らし、高周波特性を向上させることができる。
- [0040] 図4(a)は、表面に本発明に係るフッ化炭素膜を堆積した高周波用プリント基板の正面図を示しており、(b)は、図4(a)におけるA-A断面図を示している。この図のように、本発明に係るフッ化炭素膜41が、高周波用プリント基板42の表面を覆うように形成されている。
- [0041] 本発明に係るフッ化炭素膜は比誘電率が2程度と、従来の低誘電率膜よりも小さい

ので膜厚を数 μm 乃至数十 μm 程度とすれば、誘電損失が劇的に下がり、信号伝達の遅延、信号の混信、信号の減衰、回路の発熱、消費電力が低減できる。

[0042] (第3の実施形態)－高温耐性を持つフッ化炭素膜の他の用途について－

本発明に係るフッ化炭素膜は、半導体集積回路デバイスの層間絶縁膜に適用されることが期待されるが、これ以外の用途として次のようなものが考えられる。

すなわち、低誘電率という特性だけではなく、化学的に安定であるという点に着目すれば、耐薬品性に優れているという点、生体適合性に優れているという点、さらには、潤滑性に優れているといった点など、他の高分子材料にはない特性を備えている。

[0043] 従って、これらの性質に耐熱性という性質が利用できるとすれば、高温殺菌を必要とする医療部材の被覆材料、或いは、高温に曝される薬品容器の内壁保護部材としての用途が考えられる。

産業上の利用可能性

[0044] 本発明に係るフッ化炭素膜は、比誘電率が小さく、しかも耐熱性があるため、配線間及び層間の寄生容量を激減し信号遅延を最小限に抑えることができる。また、その製造方法は通常の半導体装置製造プロセスで用いられる熱処理温度に耐えうるため、実現可能性が極めて高い。

また、他の応用例としては、高周波回路用プリント基板の表面塗布材料或いは医療器具や薬品容器の保護部材に適用できるなど、層間絶縁膜以外の用途もある。

以上のように、本発明の産業上の利用可能性は極めて大きい。

図面の簡単な説明

[0045] [図1]図1は本発明で用いた成膜装置のシステムの構成図である。

[図2]図2(a)は、 C_6F_6 ガスをプラズマ成膜中の状態をXPS法により測定した結果を示している。(b)は、(a)に現れた各ピーク強度を規格化して比較したものである。

[図3]図3はFT-IR法により堆積後のフッ化炭素膜を測定した結果を示している。

[図4]図4(a)は、表面に本発明に係るフッ化炭素膜を堆積した高周波用プリント基板の正面図を示しており、(b)は、図4(a)におけるA－A断面図を示している。

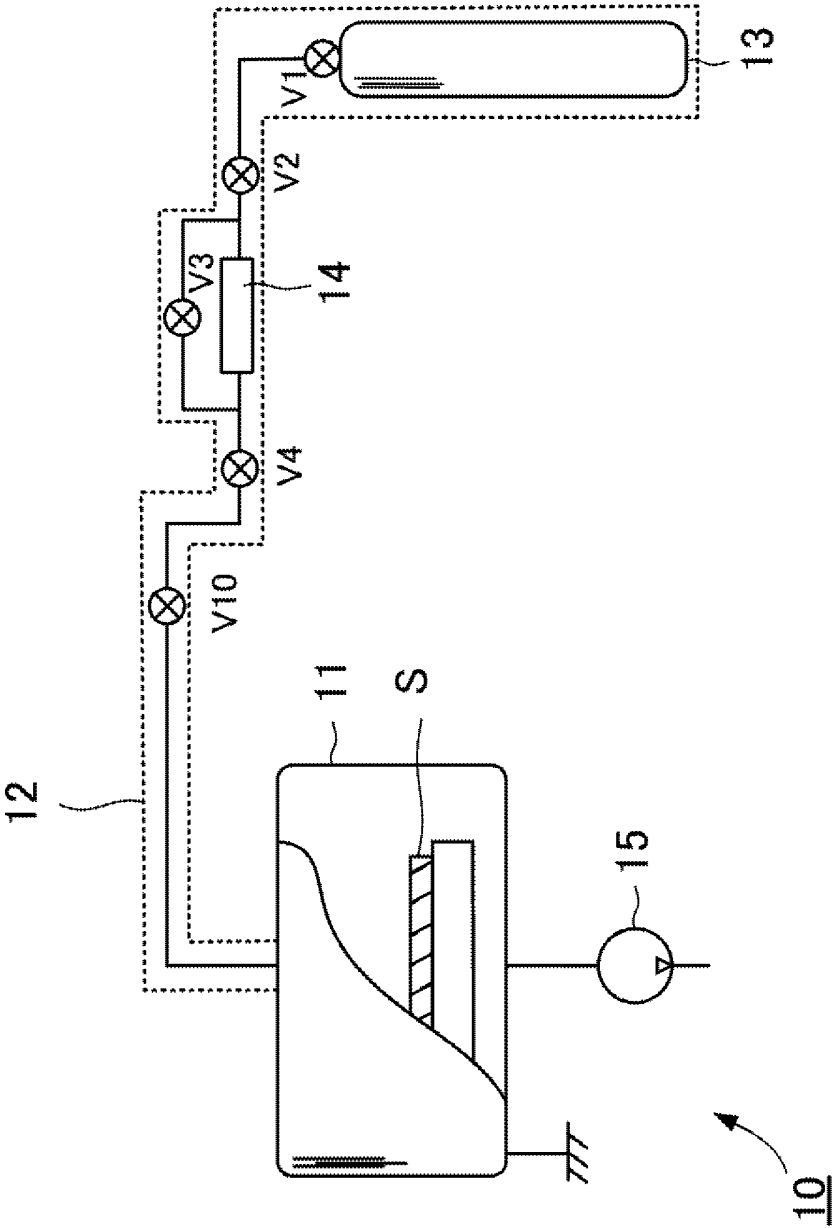
符号の説明

- [0046] 10 プラズマCVD装置
- 11 チャンバー
- 12 ガス導入路(配管)
- 13 ボンベ
- 14 マスフローコントローラ
- 15 ポンプ
- 41 本発明に係るフッ化炭素膜
- 42 高周波用プリント基板

請求の範囲

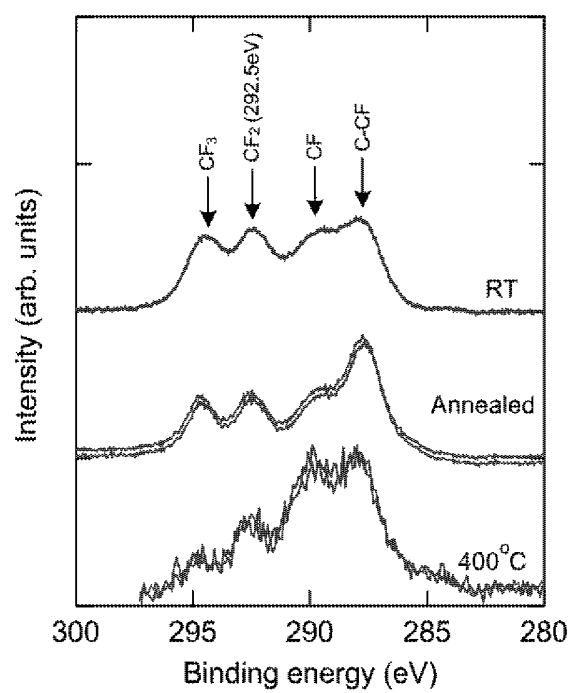
- [1] 半導体集積回路の層間絶縁膜に用いられるフッ化炭素膜であって、膜中にベンゼン環構造が保存されていることを特徴とするフッ化炭素膜。
- [2] フッ素に対する炭素の比率(C/F比)が1であるフッ化炭素化合物を出発物質として成膜された請求項1記載のフッ化炭素膜。
- [3] 基板上に堆積されたフッ化炭素膜であって、前記基板温度が200℃以上の温度に加熱された状態で堆積されて得られた膜であることを特徴とする請求項1記載のフッ化炭素膜。
- [4] 基板上に堆積されたフッ化炭素膜であって、基板上に堆積した後、半導体製造プロセスにおける熱処理温度の上限値以上の温度に加熱された工程を経た請求項1記載のフッ化炭素膜。
- [5] チャンバーの内部に設置した基板上に、C/F比が1であるフッ化炭素化合物を導入し、前記基板上にフッ化炭素膜を堆積する工程を含むことを特徴とするフッ化炭素膜の製造方法。
- [6] 堆積中の基板温度を200℃以上の温度に加熱しながら堆積することを特徴とする請求項5記載のフッ化炭素膜の製造方法。
- [7] チャンバーの内部に設置した基板上に、C/F比が1であるフッ化炭素化合物を導入し、前記基板上にフッ化炭素膜を堆積する工程と、その後必要な加熱処理の温度以上の温度に加熱する工程とを含むことを特徴とするフッ化炭素膜の製造方法。

[図1]

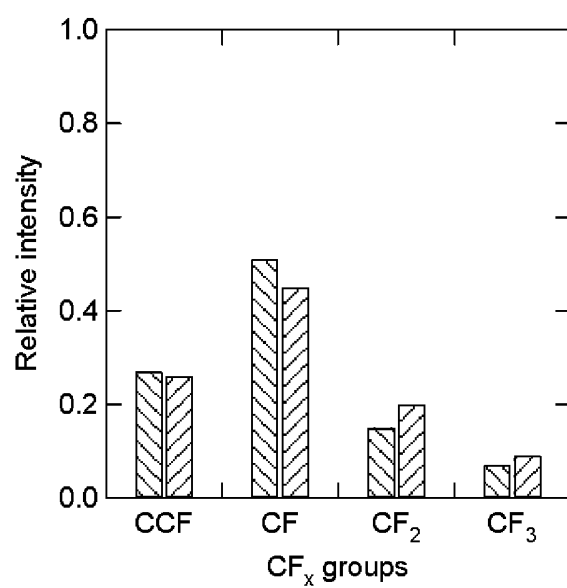


[図2]

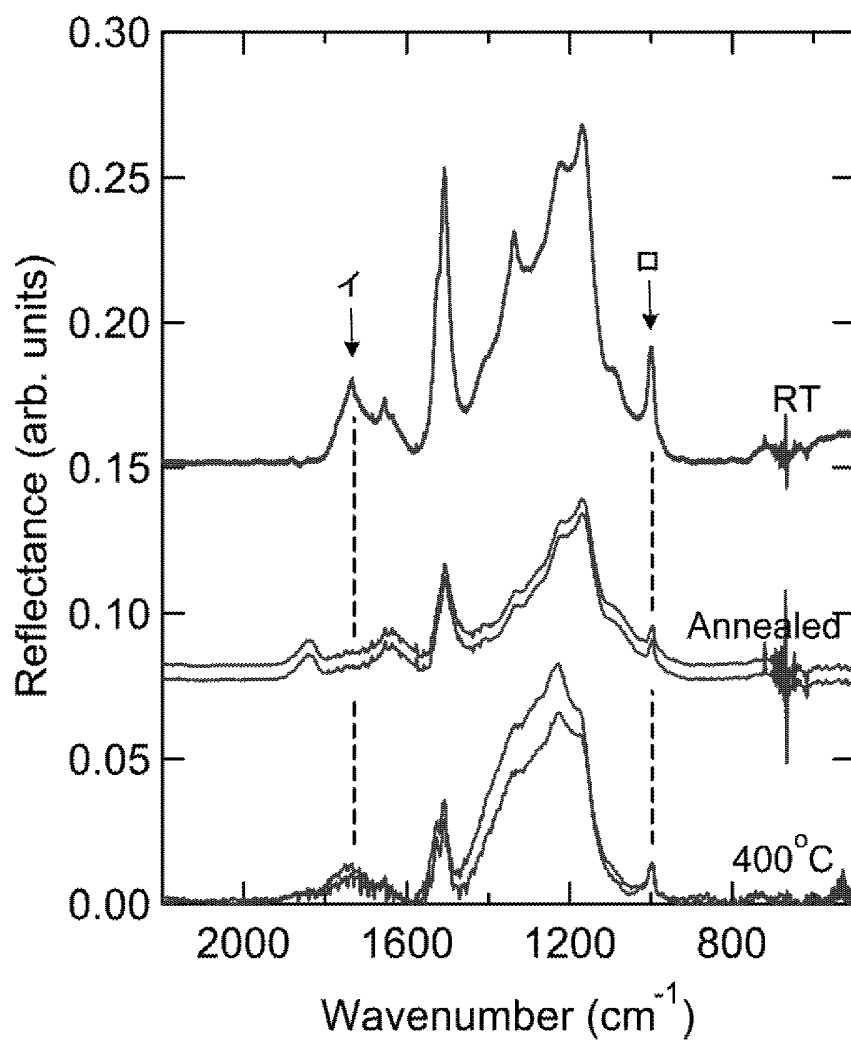
(a)



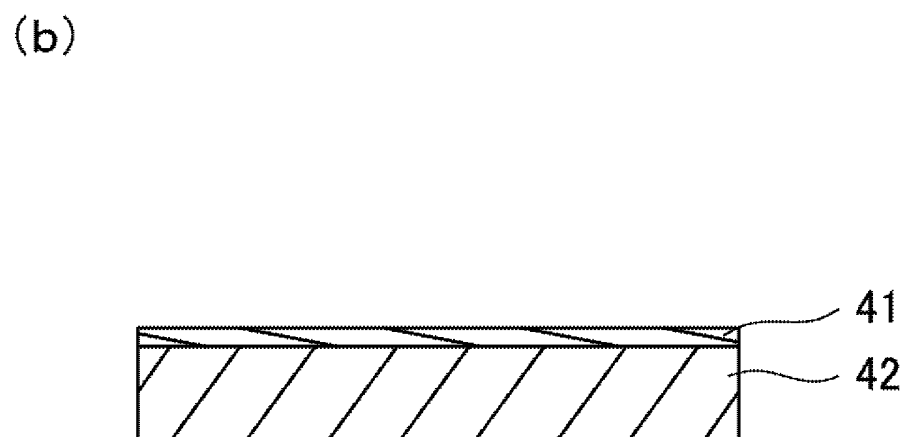
(b)



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/300581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/314 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/314

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-246264 A (International Business Machines Corp.), 19 September, 1997 (19.09.97), Claims; column 6, line 46 to column 7, line 24 & US 5942328 A	1-7
X	JP 9-246263 A (NEC Corp.), 19 September, 1997 (19.09.97), Claims & EP 0794569 A2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 April, 2006 (07.04.06)

Date of mailing of the international search report
18 April, 2006 (18.04.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese 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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/314 (2006. 01)

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 (I P C))

Int.Cl. H01L 21/314

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 年

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)

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 請求の範囲の番号
X	JP 9 - 2 4 6 2 6 4 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション) 1 9 9 7 . 0 9 . 1 9 , 特許請求の範囲, 第6欄第46行-第7欄第24行 & US 5 9 4 2 3 2 8 A	1 - 7
X	JP 9 - 2 4 6 2 6 3 A (日本電気株式会社) 1 9 9 7 . 0 9 . 1 9 , 特許請求の範囲 & EP 0 7 9 4 5 6 9 A2	1

☐ 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

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 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
「L」 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)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 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

「T」 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
「X」 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
「Y」 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
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 4 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 4 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

4 R

9 5 3 9

田中 永一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 9