

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5252896号
(P5252896)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl. F I
H O I L 21/205 (2006.01) H O I L 21/205

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-308181 (P2007-308181)	(73) 特許権者	504162958 株式会社ニューフレアテクノロジー 静岡県沼津市大岡2068番地の3
(22) 出願日	平成19年11月29日(2007.11.29)	(74) 代理人	100088487 弁理士 松山 允之
(65) 公開番号	特開2009-135158 (P2009-135158A)	(74) 代理人	100119035 弁理士 池上 徹真
(43) 公開日	平成21年6月18日(2009.6.18)	(72) 発明者	森山 義和 静岡県沼津市大岡2068番地の3 株式 会社ニューフレアテクノロジー内
審査請求日	平成22年8月27日(2010.8.27)	(72) 発明者	矢島 雅美 静岡県沼津市大岡2068番地の3 株式 会社ニューフレアテクノロジー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気相成長装置及び気相成長方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上面側から垂直或いは所定の角度で所定の深さまで掘り込まれた開口部の低面で基板の裏面の外周部と前記外周部の周方向に沿って接触して前記基板を支持する支持部材と、

前記支持部材を内部に配置し、前記基板にシリコン(Si)含有膜を成膜するチャンバと、

前記基板の裏面側から塩化水素(HCl)ガスを前記基板に向けて供給するHClガス供給部と、

前記基板の加工面側から前記基板を加熱する熱源と、
を備え、

前記支持部材は、前記基板面の略中心を軸として回転させられ、

前記基板の加工面側から前記基板に向けて前記Si含有膜を成膜するための原料ガスを供給する原料ガス供給部をさらに備え、

前記熱源は、前記原料ガス供給部が吸収しない波長の光を用い、

前記基板の裏面の外周部と前記外周部の周方向に沿って前記開口部の低面と接触する接触位置に前記HClガスを供給して、前記接触位置よりも外側の前記基板の裏面と前記開口部の低面との間に形成されたSi含有膜を前記HClガスでエッチングすることを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】

チャンバ内で基板が支持部材に、上面側から垂直或いは所定の角度で所定の深さまで掘

り込まれた、前記支持部材の開口部の低面で、前記基板の裏面の外周部と前記外周部の周方向に沿って接触して支持された状態で、原料ガスを用いて前記基板にシリコン(Si)含有膜を成膜する工程と、

前記基板が成膜される際に、前記基板が前記支持部材に支持された状態で、前記基板の裏面側から塩化水素(HCl)ガスを前記基板に向けて供給する工程と、

前記基板が成膜される際に、前記基板の加工面側から前記基板を加熱する工程と、
を備え、

前記支持部材は、前記基板面の略中心を軸として回転させられ、

前記基板の加工面側から前記基板に向けて前記Si含有膜を成膜するための原料ガスが供給され、

前記基板を加熱する熱源として、前記原料ガス供給部が吸収しない波長の光を用い、

前記基板の裏面の外周部と前記外周部の周方向に沿って前記開口部の低面と接触する接触位置に前記HClガスを供給して、前記接触位置よりも外側の前記基板の裏面と前記開口部の低面との間に形成されたSi含有膜を前記HClガスでエッチングすることを特徴とする気相成長方法。

【請求項3】

前記基板には、Siエピタキシャル膜が成膜されることを特徴とする請求項2記載の気相成長方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気相成長装置及び気相成長方法に係り、例えば、基板にエピタキシャル成長させる装置およびその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超高速バイポーラ、超高速のCMOS等の半導体デバイスの製造において、不純物濃度や膜厚の制御された単結晶のエピタキシャル成長技術は、デバイスの性能を向上させる上で不可欠のものとなっている。

【0003】

シリコンウェハ等の半導体基板に単結晶薄膜を気相成長させるエピタキシャル成長には、一般に常圧化学気相成長法が用いられており、場合によっては減圧化学気相成長(LP-CVD)法が用いられている。反応容器となるチャンバ内にシリコンウェハ等の半導体基板を配置し、反応容器内を常圧(0.1MPa(760Torr))雰囲気或いは所定の真空度の真空雰囲気に保持した状態で前記半導体基板を加熱し回転させながらシリコン源とボロン化合物、ヒ素化合物、或いはリン化合物等のドーパントを含む原料ガスを供給する。そして、加熱された半導体基板の表面でシリコン源のガスの熱分解或いは水素還元反応を行なって、ボロン(B)、リン(P)、或いはヒ素(As)がドーパされたシリコンエピタキシャル膜を成長させることにより製造する(例えば、特許文献1参照)。

【0004】

また、エピタキシャル成長技術は、パワー半導体の製造、例えば、IGBT(インシュレートゲートバイポーラトランジスタ)の製造にも用いられる。IGBT等のパワー半導体では、例えば、数10μm以上の膜厚のシリコン(Si)エピタキシャル膜が必要となる。

【0005】

ここで、基板は、ホルダ(支持部材)の支持面上に配置される。そして、この状態でSiエピタキシャル膜を成膜すると、原料ガスが基板の裏面側にも入り込み、基板の裏面側にもSiエピタキシャル膜が形成されてしまう。そのため、基板がホルダに貼り付いてしまうといった問題が生じている。基板がホルダに貼り付いてしまうと基板の破損等が生じ、歩留まりを低下させてしまう。そのため、生産性を向上させるために、基板と支持部材との貼り付きを抑制することが求められている。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平9 - 194296号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように、基板と支持部材の貼り付きを抑制することが求められている。しかし、従来の技術では、十分に基板と支持部材の貼り付きを抑制する手法が確立していなかった。

【0007】

そこで、本発明は、かかる問題点を克服し、基板と支持部材の貼り付きを抑制することが可能な気相成長装置および方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様の気相成長装置は、
基板を支持する支持部材と、
支持部材を内部に配置し、基板にシリコン(Si)含有膜を成膜するチャンバと、
基板の裏面側から塩化水素(HCl)ガスを基板に向けて供給するHClガス供給部と

、
基板の加工面側から基板を加熱する熱源と、
を備えたことを特徴とする。

【0009】

20

基板の裏面側からではなく、加工面側から加熱する。その結果、基板裏面側に位置する支持部材の加熱を抑制することができる。よって、基板の裏面側に成膜されるSi含有膜の成長速度を抑制することができる。そして、基板の裏面側にSi含有膜が成膜されたとしても、HClガスを基板に向けて供給することで、基板の裏面側に成膜されたSi含有膜と反応させることができる。その結果、基板の裏面側に成膜されるSi含有膜をエッチングすることができる。

【0010】

そして、支持部材は、基板面の略中心を軸として回転させられると好適である。

【0011】

また、気相成長装置は、さらに、
基板の加工面側から基板に向けてSi含有膜を成膜するための原料ガスを供給する原料ガス供給部を備え、

30

熱源は、原料ガス供給部が吸収しない波長の光を用いると好適である。

また、基板の裏面の外周部と前記外周部の周方向に沿って前記開口部の低面と接触する接触位置に前記HClガスを供給して、前記接触位置よりも外側の前記基板の裏面と前記開口部の低面との間に形成されたSi含有膜を前記HClガスでエッチングする。

【0012】

本発明の一態様の気相成長方法は、

チャンバ内で基板が支持部材に、上面側から垂直或いは所定の角度で所定の深さまで掘り込まれた、前記支持部材の開口部の低面で、前記基板の裏面の外周部と前記外周部の周方向に沿って接触して支持された状態で、原料ガスを用いて前記基板にシリコン(Si)含有膜を成膜する工程と、

40

基板が成膜される際に、基板が支持部材に支持された状態で、基板の裏面側から塩化水素(HCl)ガスを基板に向けて供給する工程と、

基板が成膜される際に、基板の加工面側から前記基板を加熱する工程と、
を備え、

前記支持部材は、前記基板面の略中心を軸として回転させられ、

前記基板の加工面側から前記基板に向けて前記Si含有膜を成膜するための原料ガスが供給され、

前記基板を加熱する熱源として、前記原料ガス供給部が吸収しない波長の光を用い、

50

前記基板の裏面の外周部と前記外周部の周方向に沿って前記開口部の低面と接触する接触位置に前記HClガスを供給して、前記接触位置よりも外側の前記基板の裏面と前記開口部の低面との間に形成されたSi含有膜を前記HClガスでエッチングすることを特徴とする。

【0013】

そして、基板には、Siエピタキシャル膜が成膜される場合に、以上説明した装置および方法が用いられると好適である。

【発明の効果】**【0014】**

本発明によれば、基板の裏面側に成膜されるSi含有膜をエッチングすることができるので、基板と支持部材の貼り付きを抑制することができる。その結果、生産性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0015】**

実施の形態1.

図1は、実施の形態1におけるエピタキシャル成長装置の構成を示す概念図である。

図1において、気相成長装置の一例となるエピタキシャル成長装置100は、支持台の一例となるホルダ(サセプタとも言う。)110、チャンバ120、シャワーヘッド130、真空ポンプ140、圧力制御弁142、ウェハ加熱源150、供給部160、及び回転部材170を備えている。チャンバ120内には、シャワーヘッド130、ホルダ110、供給部160、及び回転部材170の一部が配置されている。回転部材170は、チャンバ120内から図示していない回転機構へとチャンバ120外に延びている。そして、チャンバ120には、ガスを供給する流路122となる配管とガスを排気する流路124となる配管が接続されている。そして、流路122は、チャンバ120内でシャワーヘッド130に接続されている。シャワーヘッド130或いは流路122は、原料ガス供給部の一例となる。また、供給部160は、HClガス供給部の一例となる。図1では、実施の形態1を説明する上で必要な構成について説明している。ただし、縮尺等は、実物とは一致させていない(以下、各図面において同様である)。

【0016】

ホルダ110は、所定の内径の貫通する開口部114が形成される。そして、上面側から垂直或いは所定の角度で所定の深さまで掘り込まれた開口部116の低面でシリコンウェハ101(基板)の裏面と接触してシリコンウェハ101を支持する。また、ホルダ110は、外周が円形に形成されている。そして、図示していない回転機構によりシリコンウェハ101面と直交するシリコンウェハ101面の略中心線を軸に回転させられる回転部材170上に配置される。そして、ホルダ110は、回転部材170と共にシリコンウェハ101面の略中心線を軸に回転することで、シリコンウェハ101を回転させることができる。

【0017】

また、ホルダ110及びシリコンウェハ101の裏面側には、回転部材170の内部を通してシリコンウェハ101の裏面近くまで延びる供給部160が配置されている。そして、ウェハ加熱源150(熱源)がチャンバ120外に配置されている。ウェハ加熱源150は、チャンバ120上面に配置され、シリコンウェハ101の加工面となる上面側からシリコンウェハ101を加熱する。シリコンウェハ101の温度としては、1100程度に加熱されると好適である。ウェハ加熱源150としては、例えば、ランプ加熱ヒータが好適である。そして、さらに、シャワーヘッド130の素材が吸収しない波長の光を照射するヒータが好適である。例えば、シャワーヘッド130の素材が石英等で形成されている場合に、1 μ m程度の波長の光を用いると好適である。ウェハ加熱源150がチャンバ120外に配置されているため、シリコンウェハ101との間にシャワーヘッド130が配置されているが、シャワーヘッド130が加熱されないことで、シャワーヘッド1

10

20

30

40

50

30 内部での成膜反応を抑制することができる。

【0018】

そして、反応容器となるチャンバ120内を常圧或いは真空ポンプ140により所定の真空度の真空雰囲気中に保持する。この状態で、シリコンウェハ101をウェハ加熱源150で加熱する。そして、ホルダ110の回転により、ホルダ110に支持されたシリコンウェハ101を所定の回転数で回転させる。そして、回転させながら、シャワーヘッド130からシリコン源となる原料ガスをチャンバ120内に供給する。このように、ウェハ加熱源150が、シリコンウェハ101が成膜される際に、シリコンウェハ101の加工面側からシリコンウェハ101を加熱する。そして、常温の原料ガスがシリコンウェハ101上に到達するとウェハ加熱源150で加熱されたシリコンウェハ101の熱で熱分解
10
或いは水素還元を行なう。これにより、シリコンウェハ101面にSi含有膜の一例となるシリコンエピタキシャル膜が成膜される。

【0019】

また、チャンバ120内の圧力は、例えば、圧力制御弁142を用いて常圧或いは所定の真空度の真空雰囲気中に調整すればよい。或いは常圧で用いる場合には、真空ポンプ140若しくは圧力制御弁142がない構成でも構わない。シャワーヘッド130では、チャンバ120外から配管で供給された原料ガスをシャワーヘッド130内部のバッファを介して、複数の貫通孔から排出するようにしている。そのため均一に原料ガスをシリコンウェハ101上に供給することができる。

【0020】

ここで、実施の形態1では、シリコンウェハ101が成膜される際に、シリコンウェハ101がホルダ110に支持された状態で、シリコンウェハ101の裏面側に配置された供給部160からHClガスをシリコンウェハ101に向けて供給する。これにより、基板の裏面側に成膜されたシリコンエピタキシャル膜と反応させることができる。その結果、基板の裏面側に成膜されるシリコンエピタキシャル膜をエッチングすることができる。

【0021】

そして、シリコンエピタキシャル膜の成膜処理後のガスは、流路124を通過してチャンバ120内から排気される。また、シリコンウェハ101の裏面側からシリコンウェハ101とホルダ110の間隙を通過して流れてきたHClガスやHClガスとシリコンエピタキシャル膜との反応後のガスも流路124を通過してチャンバ120内から排気される。こ
30
こでは、チャンバ120内を真空ポンプ140により排気しているが、これに限るものではない。チャンバ120内を排気できるものならよい。例えば、常圧或いは常圧に近い真空雰囲気であれば、ブロー等で排気してもよい。

【0022】

図2は、実施の形態1におけるエピタキシャル成長装置システムの外観の一例を示す図である。

図2に示すように、エピタキシャル成長装置システム300は、筐体により全体が囲まれている。

図3は、実施の形態1におけるエピタキシャル成長装置システムのユニット構成の一例を示す図である。

エピタキシャル成長装置システム300内では、カセットが、カセットステージ(C/S)310或いはカセットステージ(C/S)312に配置される。そして、カセットにセットされたシリコンウェハ101が、搬送ロボット350によりロードロック(L/L)チャンバ320内に搬送される。そして、トランスファーチャンバ330内に配置された搬送ロボット332によりL/Lチャンバ320からシリコンウェハ101がトランスファーチャンバ330内に搬出される。そして、搬出されたシリコンウェハ101がエピタキシャル成長装置100のチャンバ120内に搬送される。そして、エピタキシャル成長法によりシリコンウェハ101表面にシリコンエピタキシャル膜が成膜される。シリコンエピタキシャル膜が成膜されたシリコンウェハ101は、再度、搬送ロボット332によりエピタキシャル成長装置100からトランスファーチャンバ330内に搬出される。
50

そして、搬出されたシリコンウェハ101は、L/Lチャンバ320に搬送される。その後、搬送ロボット350によりL/Lチャンバ320からカセットステージ(C/S)310またはカセットステージ(C/S)312に配置されたカセットに戻される。図3に示すエピタキシャル成長装置システム300では、エピタキシャル成長装置100のチャンバ120とL/Lチャンバ320とが2台ずつ搭載されている。これにより、スループットを向上させることができる。

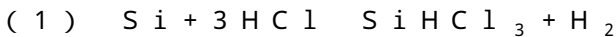
【0023】

図4は、実施の形態1におけるガスの流れおよび膜の状態を説明するための図である。

図4において、シリコンウェハ101の加工面となる上方から原料ガスが供給される。原料ガスとしては、例えば、Si源となるトリクロルシラン(SiHCl_3)ガスやジクロルシラン(SiH_2Cl_2)ガスが好適である。或いは、これらの混合ガスでも好適である。また、キャリアガスとして水素(H_2)ガスも混合される。その他、ドーパントガスとして、ホスフィン(リン化水素： PH_3)或いはジボラン(水素化ホウ素： B_2H_6)等が混合されても構わない。これらの混合ガスが、ウェハ加熱源150で加熱されたシリコンウェハ101の加工面に到達すると、シリコンエピタキシャル膜10が成膜されることになる。ここで、これら原料ガスは、シリコンウェハ101の加工面だけではなく、シリコンウェハ101の裏面やホルダ110の上面でも成膜する。特に、シリコンウェハ101の裏面側に原料ガスが回り込むことでシリコンウェハ101の裏面とホルダ110との間の隙間にシリコン膜20が形成されてしまう。そのため、シリコン膜20によってシリコンウェハ101の裏面とホルダ110とが貼りついてしまうことにつながる。

【0024】

しかし、実施の形態1では、シリコンウェハ101の裏面側からHClガスがシリコンウェハ101に向けて供給されることで、HClガスがシリコンウェハ101の裏面とホルダ110との間の隙間に侵入し、以下の式(1)によるエッチング反応によりシリコン膜20をエッチングする。



【0025】

この反応には例えば900程度に加熱されている必要があるが、ウェハ加熱源150によりシリコンウェハ101は、1100程度に加熱されているので、十分にエッチング反応を起こすことができる。また、シリコンウェハ101とホルダ110は、共に高速回転しているため、HClガスは、シリコンウェハ101の裏面に沿って外周側に、すなわち、シリコンウェハ101の裏面とホルダ110との間の接触位置に供給することができる。

【0026】

以上のように、シリコンウェハ101の裏面に生成されるシリコン膜20をエッチングすることで、シリコンウェハ101の裏面とホルダ110とが貼り付きを抑制することができる。

【0027】

図5は、実施の形態1における加熱方向の違いによるシリコンウェハの貼り付き抑制を説明するための図である。

図5(a)に示すように、シリコンウェハ101の裏面側からヒータ152でシリコンウェハ101の裏面を加熱すると、シリコンウェハ101は裏面側に凸に反ることになる。その場合、シリコンウェハ101とホルダ110と接触位置がより中心側に移動することで、シリコンウェハ101の裏面とホルダ110との間の隙間が広がることになる。そのため、広がったシリコンウェハ101の裏面とホルダ110との間の隙間に原料ガスが入り込み易くなるため、よりSi成長を起こしやすくなる。他方、図5(b)に示すように、シリコンウェハ101の上面(加工面)側からウェハ加熱源150でシリコンウェハ101の上面を加熱すると、シリコンウェハ101は上面側に凸に反ることになる。その場合、シリコンウェハ101とホルダ110と接触位置がより外周側に移動することで、シリコンウェハ101の裏面とホルダ110との間の隙間が狭まることになる。そのため

、シリコンウェハ101の裏面とホルダ110との間の隙間に原料ガスが入り込みにくくなるため、よりSi成長を起こしにくくすることができる。

【0028】

また、図5(a)に示すように、シリコンウェハ101の裏面側からヒータ152でシリコンウェハ101の裏面を加熱すると、ホルダ110をも直接加熱することになる。そして、ホルダ110が加熱されることで、シリコンウェハ101の裏面とホルダ110との間の隙間に侵入した原料ガスのSi成長速度を速めてしまう。他方、図5(b)に示すように、シリコンウェハ101の上面(加工面)側からウェハ加熱源150でシリコンウェハ101の上面を加熱しても、シリコンウェハ101の裏面とホルダ110との間の隙間が直接加熱される訳ではないので、裏面側から加熱する場合に比べて、隙間に侵入した原料ガスのSi成長を抑制することができる。

10

【0029】

以上のように、シリコンウェハ101の裏面側からではなく、加工面側から加熱することで、シリコンウェハ101裏面側に位置するホルダ110の加熱を抑制することができる。よって、シリコンウェハ101の裏面側に成膜されるSi含有膜の成長速度を抑制することができる。そして、シリコンウェハ101の裏面側にSi含有膜が成膜されたとしても、HClガスを基板に向けて供給することで、シリコンウェハ101の裏面側に成膜されたSi含有膜と反応させることができる。その結果、シリコンウェハ101の裏面側に成膜されるSi含有膜をエッチングすることができる。従って、シリコンウェハ101とホルダ110の貼り付きを抑制することができる。その結果、生産性を向上させることができる。

20

【0030】

実施の形態1は、特に、膜厚の厚いエピタキシャル成長に用いるとよりその効果を発揮することができる。例えば、60 μ m以上のエピタキシャル成長に用いると好適である。

【0031】

なお、当然ながら、IGBTに限らず、パワー半導体で、高耐圧を必要とする、パワーMOSの他、電車などのスイッチング素子として使用される、GTO(ゲートターンオフサイリスタ)や一般的なサイリスタ(SCR)の厚いベースのエピタキシャル層形成に適用可能である。

【0032】

以上、具体例を参照しつつ実施の形態について説明した。しかし、本発明は、これらの具体例に限定されるものではない。例えば、気相成長装置の一例として、エピタキシャル成長装置について説明したが、これに限るものではなく、試料面にSi膜を気相成長させるための装置であれば構わない。例えば、ポリシリコン膜を成長させる装置であっても構わない。

30

【0033】

また、装置構成や制御手法等、本発明の説明に直接必要しない部分等については記載を省略したが、必要とされる装置構成や制御手法を適宜選択して用いることができる。例えば、エピタキシャル成長装置100を制御する制御部構成については、記載を省略したが、必要とされる制御部構成を適宜選択して用いることは言うまでもない。

40

【0034】

その他、本発明の要素を具備し、当業者が適宜設計変更しうる全ての気相成長装置、及び気相成長方法は、本発明の範囲に包含される。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】実施の形態1におけるエピタキシャル成長装置の構成を示す概念図である。

【図2】エピタキシャル成長装置システムの外観の一例を示す図である。

【図3】エピタキシャル成長装置システムのユニット構成の一例を示す図である。

【図4】実施の形態1におけるガスの流れおよび膜の状態を説明するための図である。

【図5】実施の形態1における加熱方向の違いによるシリコンウェハの貼り付き抑制を説

50

明するための図である。

【符号の説明】

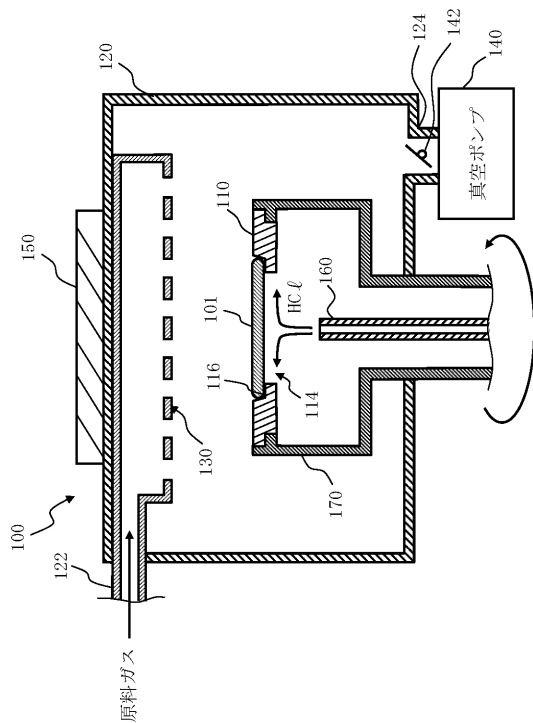
【 0 0 3 6 】

- 1 0 シリコンエピタキシャル膜
- 2 0 シリコン膜
- 1 0 0 エピタキシャル成長装置
- 1 0 1 シリコンウェハ
- 1 1 0 ホルダ
- 1 1 4 , 1 1 6 開口部
- 1 2 0 チャンバ
- 1 2 2 , 1 2 4 流路
- 1 3 0 シャワーヘッド
- 1 4 0 真空ポンプ
- 1 4 2 圧力制御弁
- 1 5 0 ウェハ加熱源
- 1 6 0 供給部
- 1 7 0 回転部材
- 3 0 0 エピタキシャル成長装置システム
- 3 1 0 , 3 1 2 カセットステージ
- 3 2 0 L / L チャンバ
- 3 3 0 トランスファーチャンバ
- 3 3 2 , 3 5 0 搬送ロボット

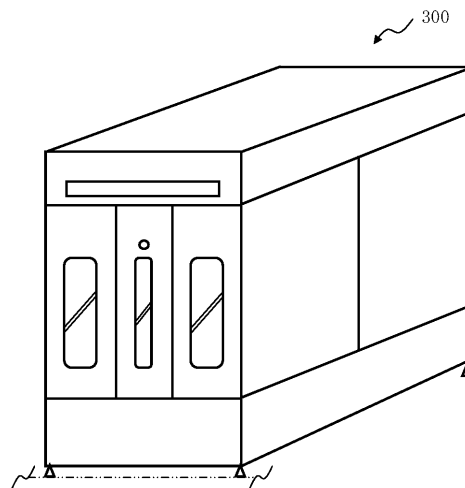
10

20

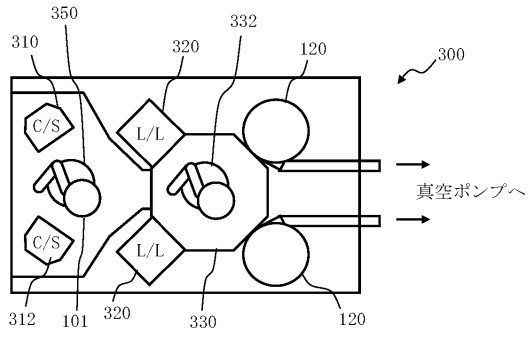
【図 1】



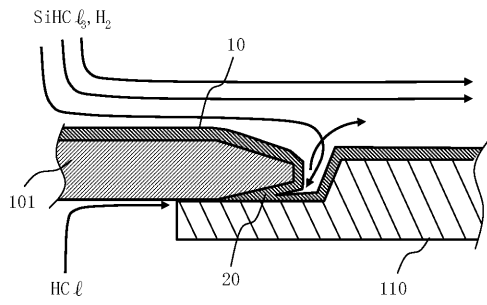
【図 2】



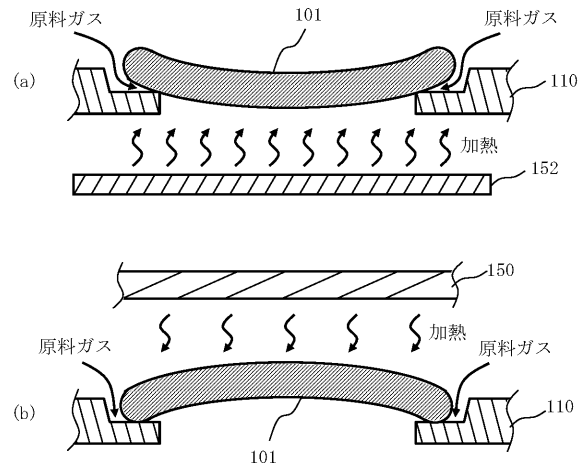
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (72)発明者 平田 博信
静岡県沼津市大岡2068番地の3 株式会社ニューフレアテクノロジー内
- (72)発明者 三谷 慎一
静岡県沼津市大岡2068番地の3 株式会社ニューフレアテクノロジー内

審査官 大塚 徹

- (56)参考文献 特開2000-150399(JP,A)
特開平05-190471(JP,A)
特開2003-203867(JP,A)
特開2004-107114(JP,A)
特開2001-035794(JP,A)
特開平05-003176(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/205