

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4676366号
(P4676366)

(45) 発行日 平成23年4月27日(2011.4.27)

(24) 登録日 平成23年2月4日(2011.2.4)

(51) Int.Cl.		F I	
H O 1 L 21/31 (2006.01)		H O 1 L 21/31	B
C 2 3 C 16/455 (2006.01)		C 2 3 C 16/455	
C 2 3 C 16/52 (2006.01)		C 2 3 C 16/52	

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-85865 (P2006-85865)	(73) 特許権者	000005902 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号
(22) 出願日	平成18年3月27日(2006.3.27)	(74) 代理人	100095452 弁理士 石井 博樹
(65) 公開番号	特開2006-310813 (P2006-310813A)	(72) 発明者	橘 弘幸 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船株式会社 玉野事業所内
(43) 公開日	平成18年11月9日(2006.11.9)	(72) 発明者	村田 和俊 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船株式会社 玉野事業所内
審査請求日	平成20年4月2日(2008.4.2)	(72) 発明者	官武 直正 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船株式会社 玉野事業所内
(31) 優先権主張番号	特願2005-93809 (P2005-93809)		
(32) 優先日	平成17年3月29日(2005.3.29)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一つの反応容器の反応室内で原料ガスを反応させて基板上に薄膜を形成する成膜装置であって、

前記反応容器の反応室の容積が可変に構成され、

前記反応容器の反応室は、原料ガスが供給されて膜形成反応を行わせることが可能に構成され、

且つ該反応容器の反応室は排気可能に構成され、

同じ基板に対して該反応容器の反応室を小容積にして原子層気相成長(ALD)反応による薄膜形成が行われ、該反応容器の反応室を大容積にしてプラズマCVD成膜反応または熱CVD成膜反応による薄膜形成が行われるように構成されており、

前記基板を載置し、該基板を昇温すると共に移動可能に形成されたヒータ部材と、

反応容器内面に周設されたストッパーと、を備え、

反応容器の反応室の前記小容積状態は、前記ヒータ部材が移動してその周縁部が前記ストッパーに当接することによって構成され、反応容器の反応室の大容積状態はヒータ部材が前記ストッパーから離れる方向に移動することによって構成されることを特徴とする成膜装置。

【請求項2】

一つの反応容器の反応室内で原料ガスを反応させて基板上に薄膜を形成する成膜装置であって、

前記反応容器の反応室の容積が可変に構成され、
前記反応容器の反応室は、原料ガスが供給されて膜形成反応を行わせることが可能に構成され、

且つ該反応容器の反応室は排気可能に構成され、

同じ基板に対して該反応容器の反応室を小容積にして原子層気相成長（ALD）反応による薄膜形成が行われ、該反応容器の反応室を大容積にしてプラズマCVD成膜反応または熱CVD成膜反応による薄膜形成が行われるように構成されており、

前記反応容器は、

前記基板を載置すると共に該基板を昇温するヒータ部材と、ALD成膜反応用ガス給気口と、ALD成膜反応用ガス排気口と、CVD成膜反応用ガス給気口と、CVD成膜反応用ガス排気口と、前記CVD成膜反応用ガス給気口に連通し給気されたCVD成膜反応用ガスを前記基板の膜形成面全体に一様に行き渡らせるシャワーヘッドと、プラズマ発生部と、

更に、前記ヒータ部材は反応容器内で前記シャワーヘッドに接近離間する方向に移動可能に形成されておりその移動を司る移動手段と、反応容器内面に周設され前記移動手段によって前記ヒータ部材が前記シャワーヘッドに接近する方向に移動して該ヒータ部材の周縁部が当接するストッパーとを備え、

反応容器の反応室の前記小容積状態はヒータ部材が移動してその周縁部が前記ストッパーに当接することによって構成され、反応容器の反応室の大容積状態はヒータ部材が前記ストッパーから離れる方向に移動することによって構成されることを特徴とする成膜装置

【請求項3】

一つの反応容器の反応室内で原料ガスを反応させて基板上に薄膜を形成する成膜装置であって、

前記反応容器の反応室の容積が可変に構成され、

前記反応容器の反応室は、原料ガスが供給されて膜形成反応を行わせることが可能に構成され、

且つ該反応容器の反応室は排気可能に構成され、

同じ基板に対して該反応容器の反応室を小容積にして原子層気相成長（ALD）反応による薄膜形成が行われ、該反応容器の反応室を大容積にしてプラズマCVD成膜反応または熱CVD成膜反応による薄膜形成が行われるように構成されており、

前記反応容器は、

前記基板を載置すると共に該基板を昇温するヒータ部材と、ALD成膜反応用ガス給気口と、ALD成膜反応用ガス排気口と、CVD成膜反応用ガス給気口と、CVD成膜反応用ガス排気口と、前記CVD成膜反応用ガス給気口に連通し給気されたCVD成膜反応用ガスを前記基板の膜形成面全体に一様に行き渡らせるシャワーヘッドと、該シャワーヘッドと一体のプラズマ発生部と、

更に、前記シャワーヘッド及びプラズマ発生部は反応容器内で前記ヒータ部材に接近離間する方向に移動可能に形成されておりその移動を司る移動手段と、反応容器内面に周設され前記移動手段によって前記シャワーヘッド及びプラズマ発生部が移動して該シャワーヘッドの周縁部が当接するストッパーとを備え、

反応容器の反応室の前記小容積状態はシャワーヘッド及びプラズマ発生部が移動して該シャワーヘッドの周縁部が前記ストッパーに当接することによって構成され、反応容器の反応室の大容積状態はシャワーヘッド及びプラズマ発生部が前記ストッパーから離れる方向に移動することによって構成されることを特徴とする成膜装置。

【請求項4】

一つの反応容器の反応室内で原料ガスを反応させて基板上に薄膜を形成する成膜装置であって、

前記反応容器の反応室の容積が可変に構成され、

前記反応容器の反応室は、原料ガスが供給されて膜形成反応を行わせることが可能に構

成され、

且つ該反応容器の反応室は排気可能に構成され、

同じ基板に対して該反応容器の反応室を小容積にして原子層気相成長（ALD）反応による薄膜形成が行われ、該反応容器の反応室を大容積にしてプラズマCVD成膜反応または熱CVD成膜反応による薄膜形成が行われるように構成されており、

前記反応容器は、

前記基板を載置すると共に該基板を昇温するヒータ部材と、ALD成膜反応用ガス給気口と、ALD成膜反応用ガス排気口と、CVD成膜反応用ガス給気口と、CVD成膜反応用ガス排気口と、前記CVD成膜反応用ガス給気口に連通し給気されたCVD成膜反応用ガスを前記基板の膜形成面全体に一様に行き渡らせるシャワーヘッドと、プラズマ発生部と、

10

更に、前記シャワーヘッド及びプラズマ発生部と前記ヒータ部材との間において反応室内に挿脱可能な隔壁部材と、反応容器内面に周設され前記隔壁部材が反応室内に挿入されて該隔壁部材の周縁部が当接するストッパーとを備え、

反応容器の反応室の前記小容積状態は隔壁部材が挿入されてその周縁部が前記ストッパーに当接することによって構成され、反応容器の反応室の大容積状態は隔壁部材が反応室から脱する方向に移動することによって構成されることを特徴とする成膜装置。

【請求項5】

請求項1または2において、前記ヒータ部材はバネ部材を介して駆動台に支持され、反応容器の反応室の前記小容積状態は、前記駆動台によって前記ヒータ部材が移動してその周縁部が前記ストッパーに当接すると共に前記バネ部材が当接前の状態よりも圧縮状態で当接するように構成され、反応容器の反応室の大容積状態は、前記駆動台によってヒータ部材が前記ストッパーから離れる方向に移動することによって構成されることを特徴とする成膜装置。

20

【請求項6】

請求項5において、前記バネ部材は皿ばねで構成されていることを特徴とする成膜装置。

【請求項7】

請求項5または6において、前記ヒータ部材用の導線はヒータ支柱部内を通り前記バネ部材のバネ受け部を兼ねるフランジを介して外部に導かれていることを特徴とする成膜装置。

30

【請求項8】

請求項5または6において、前記ヒータ部材用の導線は前記駆動台に固定された導線用フランジを介して外部に導かれ、前記導線用フランジと反応容器との間は蛇腹管によって外部と区画されていることを特徴とする成膜装置。

【請求項9】

請求項1から8のいずれか1項において、前記ストッパーは、当接する相手部材とメタルタッチするよう構成され、小容積状態の反応室内の圧力は該メタルタッチ部分を介して隣り合う空間より僅かに高圧となるように設定されていることを特徴とする成膜装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、反応容器の反応室内で原料ガスを反応させて基板上に薄膜を形成する成膜装置に係り、特にフラットパネルディスプレイ用のTFT（Thin Film Transistor）ゲート絶縁膜あるいはLSIのゲート絶縁膜を形成する成膜装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

原子層気相成長（ALD：Atomic Layer Deposition）反応による成膜（以下、ALD成膜反応により形成される膜を「ALD膜」という）は、

（1）反応容器の反応室への原料ガスの供給、

50

(2) 必要に応じてパージガスを利用した原料ガスの反応容器の反応室からの排気、
(3) 反応容器の反応室への酸化剤ガスの供給、
(4) 必要に応じてパージガスを利用した酸化剤ガスの反応容器の反応室からの排気
を一サイクルとする。そして、この一サイクルにて1原子層の膜が形成され、サイクルを
繰り返すことによりその繰り返した数だけ多層化される。

A L D膜を形成するための従来のA L D成膜装置は、前記一サイクルに要する時間をで
きるだけ短縮して、サイクルを多く繰り返すことによる長時間化の程度を小さく抑えるよ
うにする、更に原料ガスや酸化剤ガスを少ない量でも基板の膜形成面に確実に行き渡るよ
うにする(原料ガスの分圧を一定値以上にする)等の観点から、反応容器の反応室の容積
は可能な範囲で小さく形成されている。

10

【0003】

一方、プラズマC V D成膜反応や熱C V D成膜反応による高速成膜(以下、C V D成膜
反応により高速で形成される膜を「C V D膜」という)を行うためのC V D成膜装置は、
原料ガスの流れの均一性を確保する、更に基板に対するプラズマ発生部によるプラズマ損
傷の問題が起こらないように基板とプラズマ発生部との間隔を大きく取れるようにする等
の観点から、反応容器の反応室の容積は前記A L D成膜装置のものより大きく構成されて
いる。

【0004】

従って、一つの基板にA L D膜とC V D膜の積層膜を形成する場合は、A L D成膜装置
とC V D成膜装置は別々の反応容器にて構成するというのが当業者の基本的認識である。
しかし、このように別々の反応容器とした場合、A L D成膜装置の反応容器の反応室内に
基板をセットしてその膜形成面にA L D膜を形成し、その後基板をトランスチャンバ
ーを介してC V D成膜装置の反応容器の反応室内に移し替えることになるため、積層膜形成
のスループットが低下する、すなわちプロセス時間が長くなるという問題があった。

20

【0005】

上記問題を考慮した成膜装置の従来技術文献として、特開2004-47660号公報
が挙げられる。この文献には、膜質の良い高誘電率ゲート絶縁膜を高スループットで成膜
できるようにすることを目的として、一つの反応容器内で、成膜速度の小さいA L D成膜
反応と、成膜速度の大きい熱C V D成膜反応を行うようにした成膜装置が開示されている

30

【0006】

【特許文献1】特開2004-47660号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特開2004-47660号公報に記載された成膜装置は、一つの反応器内でA L D成
膜反応と熱C V D成膜反応を行うようにしたことで、基板をA L D成膜装置の反応容器か
らトランスファーチャンバーを介してC V D成膜装置の反応容器内に移し替える工程が無
くなるため、その分の時間短縮は図れると言える。

【0008】

40

しかし、反応容器の反応室の容積は、A L D成膜反応のときもC V D成膜反応のときも
同じであるため、各成膜反応でA L D膜およびC V D膜を形成するに当たってのそれぞれ
の上記観点に基づく要請のいずれか一方を満たすことができない。具体的には、通常はC
V D成膜装置で要請される大きな容積から成る反応容器の反応室をそのままA L D成膜装
置の反応容器の反応室として使用することになると思われるため、A L D膜形成の前記一
サイクルに要する時間は長くなり、サイクル数を増やすと大幅に長時間化する、更に原料
ガスや酸化剤ガスを基板の膜形成面に確実に行き渡るようには原料ガスや酸化
剤ガスが多量に必要なという問題が再現する。

【0009】

本発明の目的は、一つの反応容器を用いて、A L D膜を形成する際には、その成膜プロ

50

セスの一サイクルに要する時間をできるだけ短縮してサイクルを多く繰り返すことによる長時間化の程度を小さく抑えることができ、更に原料ガスや酸化剤ガスを少ない量でも基板の膜形成面に確実に行き渡るようにすることができ、CVD膜を形成する際には、原料ガスの流れの均一性を確保でき、基板に対するプラズマ発生部によるプラズマ損傷の問題が起こらないようにすることのできる成膜装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明の第1の態様は、一つの反応容器の反応室内で原料ガスを反応させて基板上に薄膜を形成する成膜装置であって、前記反応容器の反応室の容積が可変に構成され、前記反応容器の反応室は、原料ガスが供給されて膜形成反応を行わせることが可能に構成され、且つ該反応容器の反応室は排気可能に構成され、同じ基板に対して該反応容器の反応室を小容積にして原子層気相成長(ALD)反応による薄膜形成が行われ、該反応容器の反応室を大容積にしてプラズマCVD成膜反応または熱CVD成膜反応による薄膜形成が行われるように構成されていることを特徴とするものである。

10

本発明によれば、反応容器の反応室の容積が可変に構成されており、小さい容積で成膜反応を行うという要請と、大きな容積で成膜反応を行うという要請の両要請に対して、一つの反応容器で容易に対応することが可能に構成されている。すなわち、ALD成膜反応を反応容器の反応室の容積としてその要請を満たす小さい容積で行い、さらに、例えばプラズマCVD成膜反応を反応容器の反応室の容積としてその要請を満たした大きな容積に変えて行い、これによりALD膜とCVD膜との積層膜を一つの反応容器内で形成することが可能に構成されている。

20

【0011】

従って、一つの反応容器であっても、ALD膜を形成する際には、反応容器の反応室を小容積にするという要請を満たせるので、ALD成膜反応の成膜プロセスの一サイクルに要する時間をできるだけ短縮してサイクルを多く繰り返すことによる長時間化の程度を小さく抑えることができ、更に原料ガスや酸化剤ガスを少ない量でも基板の膜形成面に確実に行き渡るようにすることができる。更に、CVD膜を形成する際には、反応容器の反応室を大容積にするという要請を満たせるので、原料ガスの流れの均一性を確保することができ、更に基板に対するプラズマ発生部によるプラズマ損傷の問題が起こらないようにすることができる。

30

【0012】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、基板を載置し、該基板を昇温すると共に移動可能に形成されたヒータ部材と、反応容器内面に周設されたストッパーと、を備え、反応容器の反応室の前記小容積状態は、前記ヒータ部材が移動してその周縁部が前記ストッパーに当接することによって構成され、反応容器の反応室の大容積状態はヒータ部材が前記ストッパーから離れる方向に移動することによって構成されることを特徴とするものである。

本発明によれば、構造を複雑化させることなく簡単な構造で反応容器の前記小容積状態と大容積状態を切り換えることができる。

【0013】

本発明の第3の態様は、第1の態様において、前記反応容器は、基板を載置すると共に該基板を昇温するヒータ部材と、ALD成膜反応用ガス給気口と、ALD成膜反応用ガス排気口と、CVD成膜反応用ガス給気口と、CVD成膜反応用ガス排気口と、前記CVD成膜反応用ガス給気口に連通し給気されたCVD成膜反応用ガスを前記基板の膜形成面全体に一樣に行き渡らせるシャワーヘッドと、プラズマ発生部と、更に、前記ヒータ部材は反応容器内で前記シャワーヘッドに接近離間する方向に移動可能に形成されておりその移動を司る移動手段と、反応容器内面に周設され前記移動手段によって前記ヒータ部材が前記シャワーヘッドに接近する方向に移動して該ヒータ部材の周縁部が当接するストッパーとを備え、反応容器の反応室の前記小容積状態はヒータ部材が移動してその周縁部が前記ストッパーに当接することによって構成され、反応容器の反応室の大容積状態はヒータ部

40

50

材が前記ストッパーから離れる方向に移動することによって構成されることを特徴とするものである。

【0014】

本発明によれば、第1の態様による前記作用効果に加えて、反応容器内でヒータ部材を移動させストッパーとの当接及び離間によって該反応容器の反応室の容積を可変としたので、反応容器の反応室の容積の変更を構造簡単にして実現することができる。

【0015】

本発明の第4の態様は、第1の態様において、前記反応容器は、基板を載置すると共に該基板を昇温するヒータ部材と、ALD成膜反応用ガス給気口と、ALD成膜反応用ガス排気口と、CVD成膜反応用ガス給気口と、CVD成膜反応用ガス排気口と、前記CVD成膜反応用ガス給気口に連通し給気されたCVD成膜反応用ガスを前記基板の膜形成面全体に一樣に行き渡らせるシャワーヘッドと、該シャワーヘッドと一体のプラズマ発生部と、更に、前記シャワーヘッド及びプラズマ発生部は反応容器内で前記ヒータ部材に接近離間する方向に移動可能に形成されておりその移動を司る移動手段と、反応容器内面に周設され前記移動手段によって前記シャワーヘッド及びプラズマ発生部が移動して該シャワーヘッドの周縁部が当接するストッパーとを備え、反応容器の反応室の前記小容積状態はシャワーヘッド及びプラズマ発生部が移動して該シャワーヘッドの周縁部が前記ストッパーに当接することによって構成され、反応容器の反応室の大容積状態はシャワーヘッド及びプラズマ発生部が前記ストッパーから離れる方向に移動することによって構成されることを特徴とするものである。

10

20

【0016】

本発明によれば、第1の態様による前記作用効果に加えて、反応容器内でシャワーヘッド及びプラズマ発生部を移動させストッパーとの当接及び離間によって該反応容器の反応室の容積を可変としたので、反応容器の反応室の容積の変更を構造簡単にして実現することができる。

【0017】

本発明の第5の態様は、第1の態様において、前記反応容器は、基板を載置すると共に該基板を昇温するヒータ部材と、ALD成膜反応用ガス給気口と、ALD成膜反応用ガス排気口と、CVD成膜反応用ガス給気口と、CVD成膜反応用ガス排気口と、前記CVD成膜反応用ガス給気口に連通し給気されたCVD成膜反応用ガスを前記基板の膜形成面全体に一樣に行き渡らせるシャワーヘッドと、プラズマ発生部と、更に、前記シャワーヘッド及びプラズマ発生部と前記ヒータ部材との間において反応室内に挿脱可能な隔壁部材と、反応容器内面に周設され前記隔壁部材が反応室内に挿入されて該隔壁部材の周縁部が当接するストッパーとを備え、反応容器の反応室の前記小容積状態は隔壁部材が挿入されてその周縁部が前記ストッパーに当接することによって構成され、反応容器の反応室の大容積状態は隔壁部材が反応室から脱する方向に移動することによって構成されることを特徴とするものである。

30

【0018】

本発明によれば、第1の態様による前記作用効果に加えて、反応容器内で隔壁部材を移動させストッパーとの当接及び離間によって該反応容器の反応室の容積を可変としたので、反応容器の反応室の容積の変更を構造簡単にして実現することができる。

40

【0019】

本発明の第6の態様は、第2の態様または第3の態様において、前記ヒータ部材はパネ部材を介して駆動台に支持され、反応容器の反応室の前記小容積状態は、前記駆動台によって前記ヒータ部材が移動してその周縁部が前記ストッパーに当接すると共に前記パネ部材が当接前の状態よりも圧縮状態で当接するように構成され、反応容器の反応室の大容積状態は、前記駆動台によってヒータ部材が前記ストッパーから離れる方向に移動することによって構成されることを特徴とするものである。

【0020】

本発明によれば、反応室の小容積状態においては、前記ヒータ部材の周縁部が前記スト

50

ッパーに当接すると共に前記バネ部材が当接前の状態よりも圧縮状態で当接するように構成されているので、ヒータ部材は前記ばね部材の前記圧縮に基づく弾性力を受けて前記ストッパに強く押し付けられ、これにより反応室の気密性を向上することができる。従って、ALD成膜反応における原料ガスが反応室から漏れる量を低減することができる。すなわち、ALD成膜反応における原料ガスの使用効率を上げることができる。

【0021】

本発明の第7の態様は、第6の態様において、前記バネ部材は皿ばねで構成されていることを特徴とするものである。皿ばねを用いたので、構造簡単にして反応室の気密性の向上を実現できる。

【0022】

本発明の第8の態様は、第6の態様または第7の態様において、前記ヒータ部材用の導線はヒータ支柱部内を通り前記バネ部材のバネ受け部を兼ねるフランジを介して外部に導かれていることを特徴とするものである。

本発明によれば、前記ヒータ部材用の導線はヒータ支柱部内を通り前記バネ部材のバネ受け部を兼ねるフランジを介して外部に導かれているので、反応室内の気密性を低下する虞が少ないと共に、反応室内に導線が露出しないので、該導線が原料ガスや反応生成物の作用や影響を受けない。更に導線はフランジで固定されるから、ヒータ部材の移動に合わせて一緒に動くことができ、ヒータ部材の移動に伴って導線が伸縮しない。従って、導線の劣化を防止できる。

【0023】

本発明の第9の態様は、第6の態様または第7の態様において、前記ヒータ部材用の導線は前記駆動台に固定された導線用フランジを介して外部に導かれ、前記導線用フランジと反応容器との間は蛇腹管によって外部と区画されていることを特徴とするものである。このようにすることも可能である。

【0024】

本発明の第10の態様は、第2の態様から第9の態様のいずれかにおいて、前記ストッパは、当接する相手部材とメタルタッチするよう構成され、小容積状態の反応室内の圧力は該メタルタッチ部分を介して隣り合う空間より僅かに高圧となるように設定されていることを特徴とするものである。

【0025】

本発明によれば、前記ストッパは、当接する相手部材と金属同士の接触であるメタルタッチするよう構成されているので、反応容器内の高温環境下(300 ~ 400)でも耐久性を維持することができる。

ここで、メタルタッチによる密閉性はO-リングのような弾性接触よりシール性において劣るため、メタルタッチ部分から僅かに漏れが生じる。本発明によれば、小容積状態の反応室内の圧力は該メタルタッチ部分を介して隣り合う空間より僅かに高圧となるように設定されているので、反応室内に外部から不純物が浸入するのを確実に防止することができる。

【発明の効果】**【0026】**

本発明によれば、一つの反応容器を用いて、ALD膜を形成する際には、その成膜プロセスの1サイクルに要する時間をできるだけ短縮してサイクルを多く繰り返すことによる長時間化の程度を小さく抑えることができ、更に原料ガスや酸化剤ガスを少ない量でも基板の膜形成面に確実に行き渡るようにすることができ、CVD膜を形成する際には、原料ガスの流れの均一性を確保でき、基板に対するプラズマ発生部によるプラズマ損傷の問題が起こらないようにすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0027】**

以下、図面に基づいて、本発明に係る成膜装置の実施の形態を詳細に説明する。

【0028】

【実施例 1】

図 1 は本発明に係る成膜装置の一実施の形態で A L D 成膜反応状態を示す縦断面図であり、図 2 は同実施の形態で C V D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

本実施の形態に係る成膜装置は、その反応容器 1 は、基板 2 を載置すると共に該基板 2 を昇温するヒータ部材 3 と、A L D 成膜反应用ガス給気口 4 と、A L D 成膜反应用ガス排気口 5 と、C V D 成膜反应用ガス給気口 6 と、C V D 成膜反应用ガス排気口 7 と、前記 C V D 成膜反应用ガス給気口 6 に連通し給気された C V D 成膜反应用ガスを前記基板 2 の膜形成面 8 の全体に一様に行き渡らせるシャワーヘッド 9 と、プラズマ発生部 1 0 を備えている。

反応容器 1 は、その内部がほぼ直方体形状に形成されている。そして、本実施の形態では、その素材はアルミニウムをアルマイト処理したもの (A 5 0 5 2 P) で形成されている。

10

【 0 0 2 9 】

前記基板 2 は、本実施の形態ではフラットパネルディスプレイ用の T F T の基体となる 3 7 0 m m × 4 7 0 m m の長方形のガラス基板に多結晶ポリシリコン膜が形成されたものである。当該成膜装置は、反応容器 1 の反応室 1 1 内に基板 2 をセットし、該基板 2 の前記多結晶ポリシリコン膜の上に S i O ₂ ゲート絶縁膜を形成するものである。

【 0 0 3 0 】

基板 2 が載置されるヒータ部材 3 も平面視で長方形に形成され、該ヒータ部材 3 は前記基板 2 より 4 辺とも約 5 0 m m 程度大型に形成されている。該ヒータ部材 3 は、素材がインコネル 6 0 0 (N C F 6 0 0) で形成され、その内部にステンレスヒータ (図示せず) が内蔵されている。

20

【 0 0 3 1 】

A L D 成膜反应用ガス給気口 4 から給気される原料ガスは、公知の A L D 成膜反应用ガスを使用でき、特定の種類に限定されない。A L D 成膜反应用ガス排気口 5 は、本実施の形態ではターボモレキュラーポンプ (T M P) 1 2 に繋がられ、該 T M P 1 2 により反応室 1 1 を吸引排気するようになっている。T M P の代わりにメカニカルブースターポンプを用いてもよい。

【 0 0 3 2 】

また、C V D 成膜反应用ガス給気口 6 から給気される原料ガスも公知の C V D 成膜反应用ガスを使用できるものであり、特定の種類に限定されない。C V D 成膜反应用ガス排気口 7 も公知の吸引ポンプ (図示せず) に繋がっている。

30

【 0 0 3 3 】

シャワーヘッド 9 は公知の構造から成る。すなわち、多数の孔 (図示せず) が設けられて C V D 成膜反应用ガスが前記多数の孔を通過して前記基板 2 の膜形成面 8 の全体に一様に行き渡らせることができるようになっている。また、該シャワーヘッド 9 はアルミニウムをアルマイト処理した材料で (A 5 0 5 2 P) で形成されている。

【 0 0 3 4 】

また、プラズマ発生部 1 0 は、公知の構造で構成され、具体的には丸棒のアンテナ 1 0 が複数本、A L D 成膜反应用ガスの流れる方向に対して交差する方向に互いに離間して平行に設置されている。その表面は石英材で被覆されている。

40

【 0 0 3 5 】

更に、前記ヒータ部材 3 は、反応容器 1 内で前記シャワーヘッド 9 に接近離間する方向に移動可能に形成されており、その移動を司る移動手段 1 3 と、反応容器 1 の内面に周設され前記移動手段 1 3 によって前記ヒータ部材 3 が前記シャワーヘッド 9 に接近する方向に移動して該ヒータ部材 3 の周縁部が当接するリング状のストッパー 1 4 とを備えている。

【 0 0 3 6 】

移動手段 1 3 は、ステンレス製 (S U S 3 0 4) のヒータ支柱部 1 5 と、該ヒータ支柱部 1 5 が挿入し反応容器 1 の底面に固定されたステンレス製 (S U S 3 1 6 L) のペロー

50

ズ16と、ヒータ支柱部15の下端に固体された基板ヒータ駆動台17を備えて成り、図示しない駆動源の駆動力を受けて図1及び図2に示した各位置にヒータ部材3が移動できるようになっている。

【0037】

リング状ストッパー14は、当接する相手部材であるヒータ部材3とメタルタッチするようステンレス材(SUS316L)で構成されている。そして、反応容器1の反応室11の前記小容積状態(図1の11a)は、ヒータ部材3が移動してその周縁部が前記リング状ストッパー14にメタルタッチすることによって構成され、一方、反応容器1の反応室11の大容積状態(図2の11b)は、ヒータ部材3が前記リング状ストッパー14から離れる方向に移動することによって構成されるようになっている。

10

【0038】

そして、小容積状態の反応室11a内の圧力は、前記メタルタッチ部分を介して隣り合う空間より僅かに高圧となるように設定され、反応室11a内に外部から不純物が浸入するのを確実に防止することができるようになっている。

【0039】

ヒータ部材3の移動による反応容器1の反応室11の前記小容積状態(11a)と大容積状態(11b)の切替、ALD成膜反応用ガス給気口4及びALD成膜反応用ガス排気口5のON-OFF切替、CVD成膜反応用ガス給気口6及びCVD成膜反応用ガス排気口7のON-OFF切替、プラズマ発生部のON-OFF切替は、制御部20によって行われる。すなわち制御部20により、反応容器1の反応室11を小容積にしてALD成膜

20

【0040】

次に、実施例1に係る成膜装置の作用を説明する。基板2は反応容器1内のヒータ部材3に図示しない公知の機構により載置され、該ヒータ部材3は移動手段13によりその周縁部がリング状ストッパー14に当接するまで移動される。これにより、反応容器1の反応室11は小容積状態となる。この状態でCVD成膜反応用ガス給気口6及びCVD成膜反応用ガス排気口7はOFF状態になり、ALD成膜反応用ガス給気口4及びALD成膜反応用ガス排気口5がON状態になり、ALD成膜反応用ガスが反応室11aに送られてALD成膜反応により基板2の膜形成面8にALD膜が形成される。ALD成膜反応が数

30

【0041】

ALD膜の形成が終了すると、ALD成膜反応用ガス給気口4及びALD成膜反応用ガス排気口5がOFF状態に変わり、CVD成膜反応用ガス給気口6及びCVD成膜反応用ガス排気口7がON状態に変わる。そして、移動手段13によってヒータ部材3がリング状ストッパー14から離れる方向に移動して図2に示した位置で止まる。これにより、反応容器1の反応室11は大容積状態となる。この状態で、CVD成膜反応用ガスが反応室11bに送られてCVD成膜反応により基板2の前記ALD膜の上にCVD膜が積層される。

40

【0042】

実施例1によれば、一つの反応容器1であっても、ALD膜を形成する際には、反応容器の反応室11を小容積にするという要請を満たせるので、ALD成膜反応の成膜プロセスの一サイクルに要する時間をできるだけ短縮してサイクルを多く繰り返すことによる長時間化の程度を小さく抑えることができ、更に原料ガスや酸化剤ガスを少ない量でも基板2の膜形成面8に確実に行き渡らせることができる。更に、前記ALD膜の上にCVD膜を形成する際には、反応容器の反応室11を大容積にするという要請を満たせるので、原料ガスの流れの均一性を確保することができ、更に基板2に対するプラズマ発生部10によるプラズマ損傷の問題が起こらないようにすることができる。

【0043】

50

[実施例 2]

図 3 は本発明に係る成膜装置の他の実施の形態で A L D 成膜反応状態を示す縦断面図であり、図 4 は同実施の形態で C V D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

反応容器 1 の反応室 1 1 の容積を変える構造が実施例 1 と異なるが、他の構成はほぼ同様なので、同一部分に同一符号を付してその説明は省略する。実施例 2 では、シャワーヘッド 9 及びプラズマ発生部 1 0 は、一体となって反応容器 1 内で前記ヒータ部材 3 に接近離間する方向に移動可能に形成されている。その移動を司る移動手段 2 3 は、シャワーヘッド支柱部 2 5 と、該シャワーヘッド支柱部 2 5 が挿入され反応容器 1 の上面に固定されたベローズ 2 6 と、シャワーヘッド支柱部 2 5 の上端に固定されたシャワーヘッド駆動台 2 7 を備えて成り、図示しない駆動源の駆動力を受けて図 3 及び図 4 に示した各位置にシャワーヘッド 9 及びプラズマ発生部 1 0 が移動できるようになっている。

10

【 0 0 4 4 】

ヒータ部材 3 は反応容器 1 の内面にその周面を接触させて固定されている。このヒータ部材 3 の基板 2 が載置される上面によって反応室 1 1 の境界が画定されている。

【 0 0 4 5 】

反応容器 1 の反応室 1 1 の前記小容積状態 (図 3 の 1 1 a) は、シャワーヘッド 9 及びプラズマ発生部 1 0 が移動して該シャワーヘッド 9 の周縁部が前記リング状ストッパー 1 4 に当接することによって構成され、反応容器 1 の反応室 1 1 の大容積状態 (図 4 の 1 1 b) は、シャワーヘッド 9 及びプラズマ発生部 1 0 が前記リング状ストッパー 1 4 から離れる方向に移動することによって構成される。

20

【 0 0 4 6 】

実施例 2 の作用効果は、シャワーヘッド 9 及びプラズマ発生部 1 0 が移動することで反応室 1 1 の容積が変わる点異なるが、基本的には実施例 1 と同様なのでその説明は省略する。

【 0 0 4 7 】

[実施例 3]

図 5 は本発明に係る成膜装置の他の実施の形態で A L D 成膜反応状態を示す縦断面図であり、図 6 は同実施の形態で C V D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

反応容器 1 の反応室 1 1 の容積を変える構造が実施例 1 と異なるが、他の構成は同様なので、同一部分に同一符号を付してその説明は省略する。実施例 3 では、シャワーヘッド 9 及びプラズマ発生部 1 0 と前記ヒータ部材 3 との間において反応室 1 1 内に挿脱可能な隔壁部材 3 0 と、反応容器 1 内面に周設され前記隔壁部材 3 0 が反応室 1 1 内に挿入されて該隔壁部材 3 0 の周縁部が当接するリング状ストッパー 1 4 とを備えている。隔壁部材 3 0 はゲートバルブ 3 1 により挿脱されるように形成されている。

30

【 0 0 4 8 】

ヒータ部材 3 は反応容器 1 の内面にその周面を接触させてその位置が固定されている。このヒータ 3 の基板 2 が載置される上面によって反応室 1 1 の境界が画定されている。

【 0 0 4 9 】

反応容器 1 の反応室 1 1 の前記小容積状態 (図 5 の 1 1 a) は、隔壁部材 3 0 が挿入されてその周縁部が前記リング状ストッパー 1 4 に当接することによって構成され、反応容器 1 の反応室 1 1 の大容積状態 (図 6 の 1 1 b) は、隔壁部材 3 0 が反応室 1 1 から脱する方向に移動することによって構成される。

40

【 0 0 5 0 】

実施例 3 の作用効果は、隔壁部材 3 0 が挿脱することで反応室 1 1 の容積が変わる点異なるが、基本的には実施例 1 と同様なのでその説明は省略する。

【 0 0 5 1 】

[実施例 4]

図 7 は本発明に係る成膜装置の他の実施の形態で A L D 成膜反応状態を示す縦断面図であり、図 8 は同実施の形態で C V D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

実施例 4 では、ヒータ部材 3 はバネ部材 4 0 を介して駆動台 1 7 に支持され、反応容器

50

1の反応室11の小容積状態は、前記駆動台17によってヒータ部材3が移動してその周縁部がストッパ14に当接すると共に前記パネ部材40が当接前の状態よりも圧縮状態で当接するように構成されている。一方、反応容器1の反応室11の大容積状態は、前記駆動台17によってヒータ部材3が前記ストッパ14から離れる方向に移動することによって構成されている。

【0052】

ここで、前記パネ部材40は皿ばねで構成されている。皿ばね40を用いたので、構造簡単にして反応室11の気密性の向上を実現できる。ヒータ部材3用の導線42は、ヒータ支柱部15内を通り前記パネ部材40のパネ受け部を兼ねるフランジ45を介して外部に導かれている。その他の構成は実施例1と同様なので、同一部分に同一符号を付してその説明は省略する。

10

【0053】

このように、前記ヒータ部材3用の導線42は、ヒータ支柱部15内を通り前記パネ部材40のパネ受け部を兼ねるフランジ45を介して外部に導かれているので、反応室11内の気密性を低下する虞が少ないと共に、反応室11内に導線42が露出しないので、該導線42が原料ガスや反応生成物の作用や影響を受けない。更に導線42はフランジ45で固定されるから、ヒータ部材3の移動に合わせて一緒に動くことができ、ヒータ部材3の移動に伴って導線42が伸縮しない。従って、導線42の劣化を防止できる。

【0054】

実施例4によれば、反応室11の小容積状態においては、ヒータ部材3の周縁部が前記ストッパ14に当接すると共に前記パネ部材40が当接前の状態よりも圧縮状態で当接するように構成されているので、ヒータ部材3は前記パネ部材40の前記圧縮に基づく弾性力を受けて前記ストッパ14に強く押し付けられる。これにより反応室11の気密性を向上することができるようになってきている。従って、ALD成膜反応における原料ガスが反応室11から漏れる量を低減することができる。すなわち、ALD成膜反応における原料ガスの使用効率を上げることができる。

20

【0055】

[実施例5]

図9は本発明に係る成膜装置の他の実施の形態でALD成膜反応状態を示す縦断面図であり、図10は同実施の形態でCVD成膜反応状態を示す縦断面図である。本実施例では、ヒータ部材3用の導線42は前記駆動台17に固定された導線用フランジ46を介して外部に導かれている。導線用フランジ46と反応容器1との間は蛇腹管47によって外部と区画され、前記導線42は該蛇腹管47内にある。導線用フランジ46とヒータ部材3との距離は、反応容器1の反応室11の小容積状態(図9)と大容積状態(図10)で少し変わるため、その間の導線はコイル状に形成されて伸縮可能になっている。その他の構成は同様なので、同一部分に同一符号を付してその説明は省略する。

30

実施例5により得られる作用効果は、実施例4とほぼ同様なので、その説明は省略する。

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明は、反応容器の反応室内で原料ガスを反応させて基板上に薄膜を形成する成膜装置に係り、特にフラットパネルディスプレイ用のTFTEG絶縁膜あるいはLSIのゲート絶縁膜を形成する成膜装置に利用可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明に係る成膜装置の一実施の形態でALD成膜反応状態を示す縦断面図である。

【図2】同実施の形態でCVD成膜反応状態を示す縦断面図である。

【図3】本発明に係る成膜装置の他の実施の形態でALD成膜反応状態を示す縦断面図である。

50

【図 4】同実施の形態で C V D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

【図 5】本発明に係る成膜装置の他の実施の形態で A L D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

【図 6】同実施の形態で C V D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

【図 7】本発明に係る成膜装置の他の実施の形態で A L D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

【図 8】同実施の形態で C V D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

【図 9】本発明に係る成膜装置の他の実施の形態で A L D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

【図 10】同実施の形態で C V D 成膜反応状態を示す縦断面図である。

10

【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

1 反応容器

2 基板

3 ヒータ部材

4 A L D 成膜反応用ガス給気口

5 A L D 成膜反応用ガス排気口

6 C V D 成膜反応用ガス給気口

7 C V D 成膜反応用ガス排気口

8 膜形成面

20

9 シャワーヘッド

10 プラズマ発生部

11 反応室 (11 a 小容積状態の反応室、 11 b 大容積状態の反応室)

13 移動手段

14 リング状ストッパー

20 制御部

40 バネ部材

42 導線

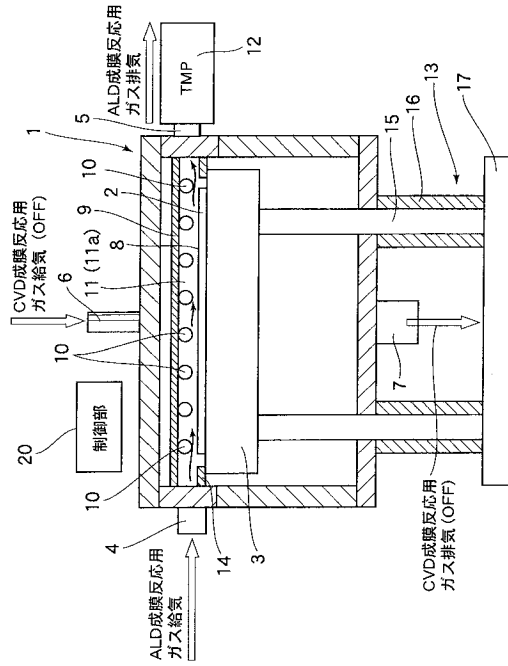
45 フランジ

46 導線用フランジ

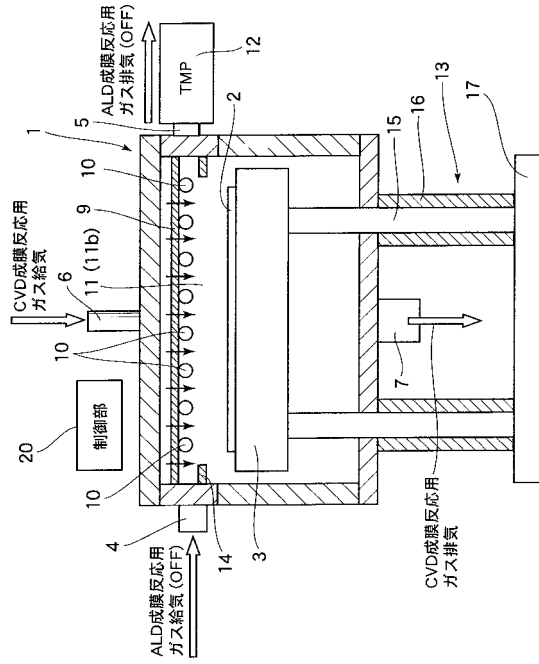
30

47 蛇腹管

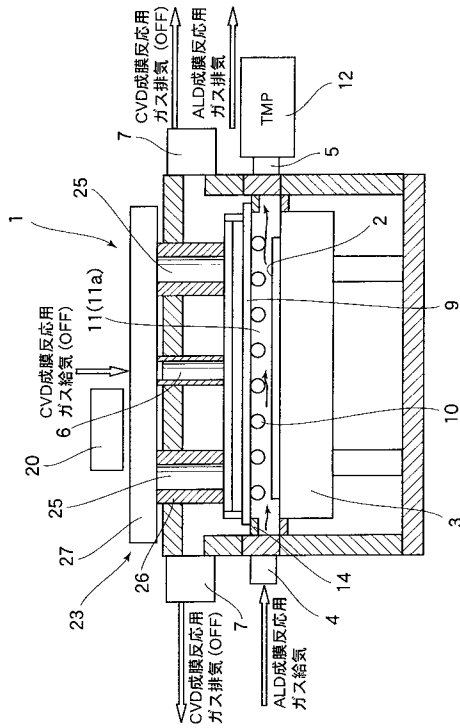
【図 1】



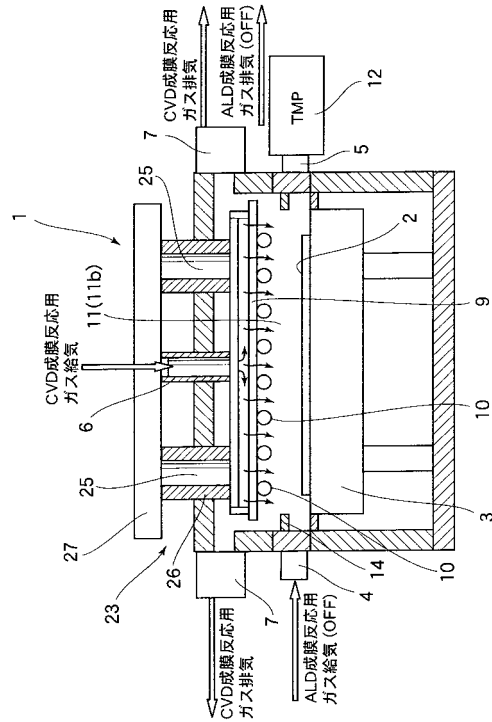
【図 2】



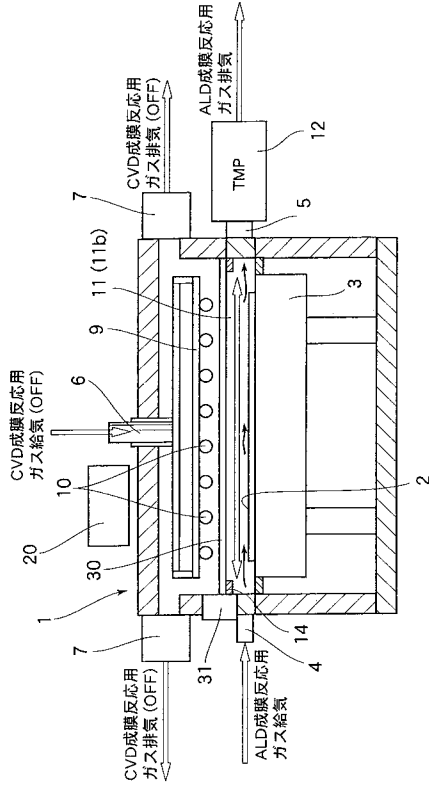
【図 3】



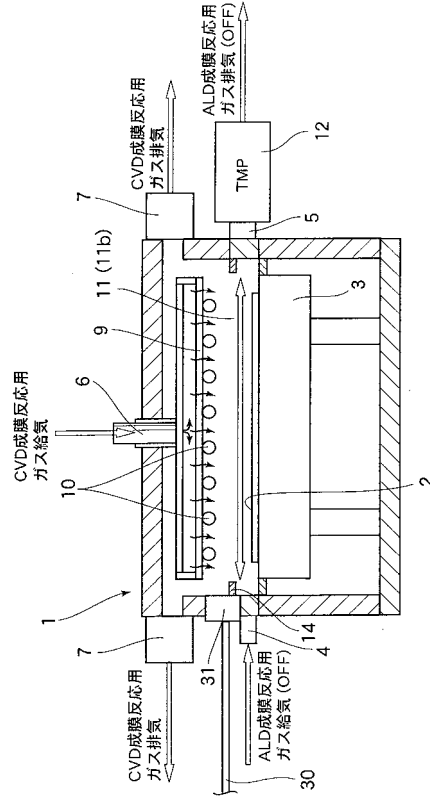
【図 4】



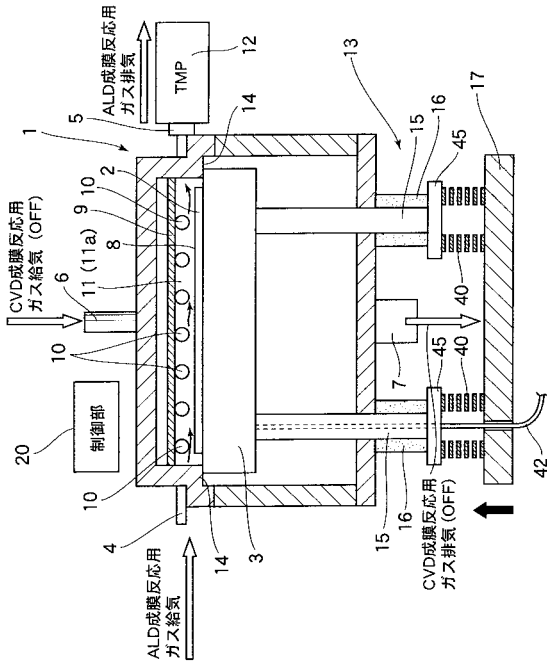
【 図 5 】



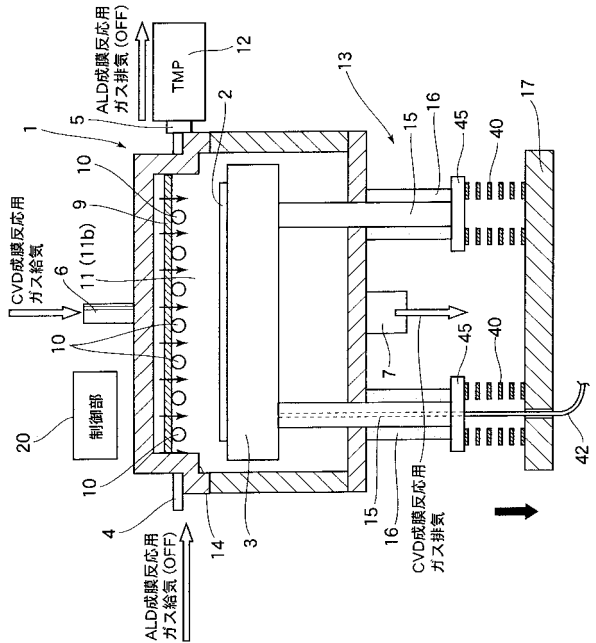
【 図 6 】



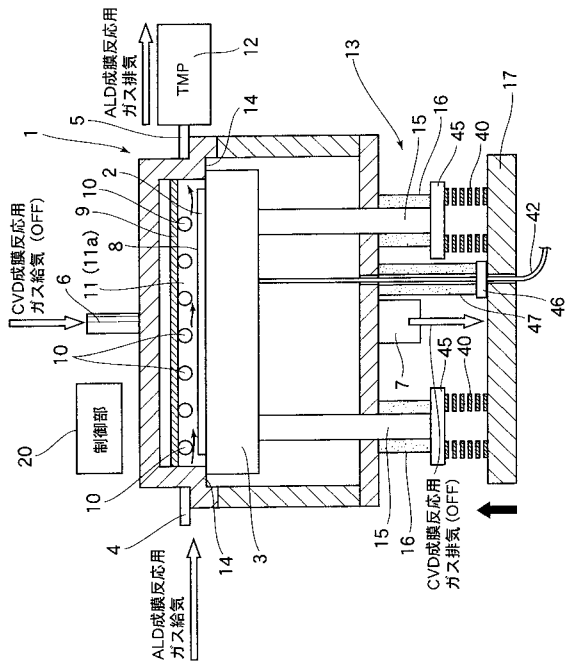
【 図 7 】



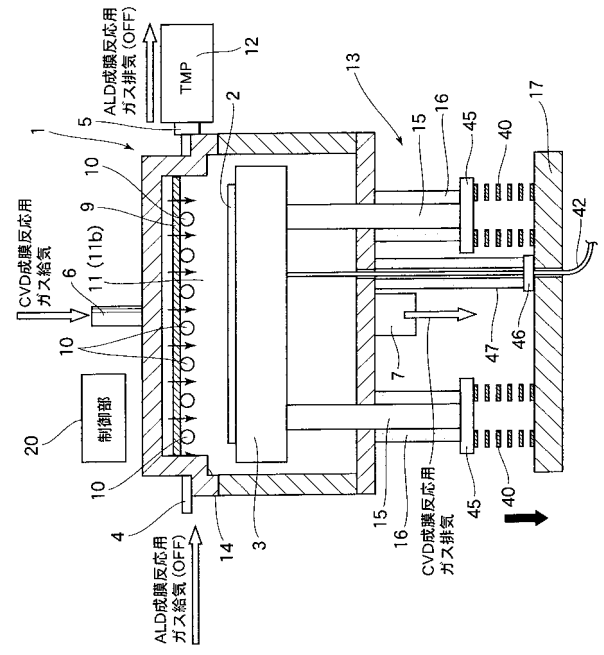
【 図 8 】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 森 康成

岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船株式会社 玉野事業所内

審査官 大塚 徹

(56)参考文献 特開平05-047666(JP,A)
特開2005-011904(JP,A)
特表2005-502784(JP,A)
特開平06-216038(JP,A)
特開平02-199820(JP,A)
特開平06-112129(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205

H01L 21/31