

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5124760号
(P5124760)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int.Cl.	F I
C 2 3 C 16/455 (2006.01)	C 2 3 C 16/455
H O 1 L 21/28 (2006.01)	H O 1 L 21/28 3 O 1 R
H O 1 L 21/285 (2006.01)	H O 1 L 21/285 C
H O 1 L 21/316 (2006.01)	H O 1 L 21/316 B
H O 1 L 21/365 (2006.01)	H O 1 L 21/365

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-122834 (P2004-122834)	(73) 特許権者	504153967
(22) 出願日	平成16年4月19日(2004.4.19)		藤田 静雄
(65) 公開番号	特開2005-307238 (P2005-307238A)		京都府京都市西京区京都大学桂 京都大学
(43) 公開日	平成17年11月4日(2005.11.4)		工学研究科内
審査請求日	平成19年3月28日(2007.3.28)	(73) 特許権者	309037192
審判番号	不服2011-20888 (P2011-20888/J1)		株式会社陶喜
審判請求日	平成23年9月28日(2011.9.28)		兵庫県神戸市中央区港島中町6丁目2-1
			神戸パークシティC-207
		(72) 発明者	増田 喜男
			兵庫県神戸市中央区港島中町6丁目2-1
			神戸パークシティC-207 株式会社
			陶喜 事務所内
		(72) 発明者	西中 浩之
			京都府京都市左京区吉田本町36の1番地
			京都大学 工学部 工業化学科
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜方法及び成膜装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を直方体形状の成膜室に配置して前記基板表面に沿う方向に原料ガス供給手段から供給される原料ガスを流動させることにより当該基板の表面に膜を生成する化学的気相成膜方法であって、

前記基板の表面と前記成膜室における上側の内壁との距離を0.1mm以上10.0mm以下の範囲内の所定の距離とし、

前記原料ガス供給手段から供給される霧化された原料水溶液及びそれを運ぶキャリアガスを含む前記原料ガスを、当該原料ガス供給手段と前記成膜室との間の予備加熱室で滞留させて予備加熱し、

その後、0.4m/sec以上4.0m/sec以下の範囲内の所定の速度で、前記基板表面上に前記原料ガスを流す化学的気相成膜方法。

【請求項2】

前記成膜室の原料ガス流入口と前記基板とを相対移動させる請求項1に記載の化学的気相成膜方法。

【請求項3】

前記基板表面と前記成膜室における上側の内壁との距離を前記原料ガスが流れる向きに沿って上流側から下流側へと狭くすることを特徴とする請求項1または2に記載の化学的気相成膜方法。

【請求項4】

原料ガス流入口とガス排出口を有して前記原料ガス流入口とガス排出口との間に基板が配置される直方体形状の成膜室と、

霧化された原料水溶液及びそれを運ぶキャリアガスを含む原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、

薄膜形成用のエネルギーを供給するエネルギー供給手段と、

前記原料ガス供給手段と前記成膜室の前記原料ガス流入口との間に設けられた、前記エネルギー供給手段によって前記原料ガスを予備加熱する予備加熱室と、
を備え、

前記基板表面に沿う方向に前記原料ガスを流動させることにより前記基板の表面に膜を生成する化学的気相成膜装置であって、

前記基板表面と前記成膜室における上側の内壁との距離が 0.1 mm 以上 10.0 mm 以下の範囲の所定の距離であり、前記原料ガス供給手段から供給される前記原料ガスが、前記予備加熱室で滞留して予備加熱され、その後、 0.4 m/sec 以上 4.0 m/sec 以下の範囲内の所定の速度で前記基板表面上に流されることを特徴とする成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CVD法（化学的気相成膜法）により基板に膜を形成する成膜装置に関し、特に、ガラス基板等に SiO_2 膜、ITO膜（透明導電膜）、 SnO_2 膜（ATO, FTO）等を形成する成膜装置及び成膜方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来成膜装置としては、次のようなものが知られている。

【非特許文献1】H.B.Wang, C.R.Xia, Materials letters 44(2000)23-28

【特許文献1】特開2004-48057

【特許文献2】特開2001-7031

【特許文献3】特開2001-7096

【特許文献4】特開2003-308977

【0003】

前記非特許文献1に示されている装置は、基板の上方から原料ガスを降らす装置である。

しかしながら、温度差などの条件によって、熱対流、熱拡散などが起こり、基板上に原料ガスがつきにくいという問題を有している。

前記特許文献1に示された装置は、基板に向かって斜めまたは水平に原料ガスを供給し、前記原料ガスを基板面に押圧するための不活性ガスを基板に向かって垂直に供給することにより、原料ガスを基板に接触させる装置である。

原料ガスは基板に確実に着くようになるが、不活性ガスによるリークガスが無駄になるという問題を有している。

【0004】

前記特許文献2乃至4に示された装置は、パイロゾル法により、ITO膜等を平板状の基板に形成する成膜装置である。前記成膜装置は、原料ガスを導入する原料導入管と前記原料導入管を挟んで位置する2つの排気管を有する成膜室と、前記成膜室内を基板を搬送するためのベルトコンベアと、基板を加熱するためのヒータとを備えている。前記2つの排気管の間をベルトコンベアで前記基板を搬送することにより膜を形成する。

しかしながら、前記成膜装置は、成膜する表面が広いと成膜効率があまり良くなく、多くの原料ガスが前記2つの排気管から排出されてしまうという問題を有する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、成膜す

10

20

30

40

50

る表面が比較的広くても効率良く、安価に成膜することのできる成膜装置及び成膜方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段及び効果】

【0006】

本発明は、上記目的を達成するために以下のような幾つかの主な特徴を有している。本発明において、以下の主な特徴は単独で、若しくは、適宜組合わされて備えられている。

【0007】

本発明の成膜方法は、基板を直方体形状の成膜室に配置して前記基板表面に沿う方向に原料ガス供給手段から供給される霧化された原料水溶液及びそれを運ぶキャリアガスを含む原料ガスを流動させることにより当該基板の表面に膜を生成する化学的気相成膜方法であり、前記基板の表面と前記成膜室における上側の内壁との距離を0.1mm以上10.0mm以下の範囲内の所定の距離とし、前記原料ガス供給手段から供給される前記原料ガスを、当該原料ガス供給手段と前記成膜室との間の予備加熱室で滞留させて予備加熱し、その後、0.4m/sec以上4.0m/sec以下の範囲内の所定の速度で前記基板表面上に前記原料ガスを流すことを特徴とする。

10

【0008】

従来のように、基板面に対して垂直方向に原料ガスを流動させることにより基板面と原料ガスとを接触させて膜を生成していた場合には、原料の分解物が基板面に接触している時間が比較的短時間になるため、例えば分解物が基板面や分解物の膜に付着するのに要する付着時間が長い原料を用いて膜を生成することは困難である。

20

これに対し、本発明によれば、基板面に沿って原料ガスを流動させながら膜を生成するため、原料の分解物が膜に接触する時間を比較的長時間確保することができる。これにより、例えば分解物が基板面や分解物の膜に付着するのに要する付着時間が長い原料を用いて膜を生成した場合であっても、膜を容易に生成することができる。

【0009】

更に、前記基板表面と前記成膜室の内壁との距離が0.1mm以上10.0mm以下の範囲の所定の距離と極狭小であるので、原料ガスは成膜室の内壁によって基板表面に押し付けられたと同様な状態になり、基板表面を流れる原料ガスはショートパスすることなく基板表面上で反応して成膜する。

加えて、原料ガスは、予備加熱室で滞留して予備加熱された後に、基板表面上に流され、その原料ガスの速度が、0.4m/sec以上4.0m/sec以下の範囲の所定の高速度であるので、原料ガスは基板表面上で乱流となり、基板表面と良く接触する。そのため、原料ガスはショートパスすることなく基板表面上で反応して成膜する。

30

【0010】

本発明の成膜方法は、前記成膜室の原料ガス流入口と前記基板とを相対移動させることを特徴とする。

上記の構成によれば、原料の分解の状態や基板面に対する分解物の付着の状態が流動方向において不均一であった場合でも、原料ガス流入口と前記基板とを相対移動させることによって、基板面に対する付着の程度を平均化し、均一な膜を基板面全体に生成することができる。

40

【0011】

本発明の成膜方法は、前記基板表面と前記成膜室における上側の内壁との距離を前記原料ガスが流れる向きに沿って上流側から下流側へと狭くすることを特徴とする。

上記の構成によれば、前記基板表面と前記成膜室の内壁との距離を上流側から下流側へと狭くすることによって、基板面周辺の圧力が高まり、原料の分解が促進されると共に、基板面への分解物の付着が促進される。これにより、効率良く基板面に膜を生成することができる。

また、本発明の成膜方法は、原料ガスが、霧化された原料水溶液及びそれを運ぶキャリアガスを含むことを特徴とする。

【0012】

50

そして、本発明の成膜装置は、本発明の成膜方法を実施するに、好適な成膜装置である。

本発明の化学的気相成膜装置は、原料ガス流入口とガス排出口を有して前記原料ガス流入口とガス排出口との間に基板が配置される直方体形状の成膜室と、霧化された原料水溶液及びそれを運ぶキャリアガスを含む原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、薄膜形成用のエネルギーを供給するエネルギー供給手段と、前記原料ガス供給手段と前記成膜室の前記原料ガス流入口との間に設けられた、前記エネルギー供給手段によって前記原料ガスを予備加熱する予備加熱室と、を備え、前記基板表面に沿う方向に前記原料ガスを流動させることにより前記基板の表面に膜を生成することを特徴とする。

更に、前記基板表面と前記成膜室における上側の内壁との距離が0.1mm以上10.0mm以下の範囲の所定の距離であり、前記原料ガス供給手段から供給される前記原料ガスが、前記予備加熱室で滞留して予備加熱され、その後、0.4m/sec以上4.0m/sec以下の範囲内の所定の速度で前記基板表面上に流されることを特徴とする。

上記の構成によれば、上記成膜方法と同様の効果を得ることが出来る。

【0013】

また、本発明の成膜装置は、原料ガスが、霧化された原料水溶液及びそれを運ぶキャリアガスを含むことを特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1Aは正面視断面図、図1Bは右側面図を示している。

本発明の成膜方法を実施するに好適な本実施形態の成膜装置1は、成膜室2と、原料ガス供給手段3と、エネルギー供給手段4とを基本的に有する。前記成膜室2と前記エネルギー供給手段4は断熱性ボディ1a内に収容されている。

前記成膜室2は、キャリアガスと共に原料を基板面に沿って流動させる。前記成膜室2は、高さの低い前後左右に広がる直方体空間を有している。例えば、前記成膜室2の大きさは、前後方向に約120mm、左右方向に約16mm、高さは約1.5mmである。

前記成膜室2は、原料ガス流入口2aとガス排出口2bを有する。前記原料ガス流入口2aは一端側、例えば左端側の上面に設けられた前後方向に延びる矩形の開口である。ガス排出口2bは他端側、例えば右側面に設けられた前後方向に延びる開口である。原料ガス流入口2aの開口面とガス排出口2bの開口面の向きは略90度異なっている。

【0015】

原料ガス供給手段3は、膜を形成するための原料ガス5を前記成膜室2の原料ガス流入口2aへ所定の流速で供給する。原料ガス供給手段3としては、図4に示すような霧化装置が挙げられる。この場合、原料ガスは、原料がとかされた水溶液が霧化された原料水溶液及びそれを運ぶキャリアガスを含む。例えば、酢酸亜鉛水溶液が霧化されて窒素ガスによってキャリアされたものが挙げられる。原料ガス供給手段3は、約1リットル/min以上約10リットル/min以下の範囲内の所定量の原料ガスを約0.4m/sec以上約4.0m/sec以下の範囲内の所定の速度で成膜室2内の前記基板6表面上に流すように、成膜室2の原料ガス流入口2aへ原料ガス5を供給する速度や、後述する予備加熱室8へ原料ガス5を供給する速度を調整する。

エネルギー供給手段4は、薄膜形成用のエネルギーを供給する手段である。エネルギー供給手段4として、ヒータやレーザー等が挙げられる。本実施形態においては、ヒータ4を例にとり説明する。

ヒータ4は、前記成膜室2の底に沿って前記成膜室2の全長に亘って設けられており、所定の温度まで、前記成膜室2、精確には前記基板6を加熱する。前記所定の温度とは、原料ガス5が成膜室2に流入したとき基板6上で化学的気相成膜反応を起こす温度である。

【0016】

基板6は、前記成膜室2内の原料ガス流入口2aとガス排出口2bとの間に配置される。基

10

20

30

40

50

板 6 は、成膜室 2 内において直接成膜室 2 の底面と接触しないようにサセプタ 7 に載置されている。前記基板 6 としては、ガラス基板、石英基板、サファイア等が挙げられる。

【 0 0 1 7 】

前記基板 6 の一方の面、例えば上面だけに成膜する場合、前記サセプタ 7 は厚みの小さい、例えば、約 0 . 5 mm 以上約 2 . 0 mm 以下の範囲内の所定の厚みを有する一枚の平板であることが好ましい。前記基板 6 の他方の面、例えば下面側に原料ガスが殆ど回り込まないように、前記基板 6 の下面が、全面に渡って前記サセプタ 7 と密着するように載置する。そして、前記サセプタ 7 の下面側にも原料ガスが殆ど回り込まないように前記サセプタ 7 を成膜室 2 の底面に密着して配置する。

そして、前記基板 6 の成膜される側の表面（以下、成膜用表面という。）、例えば上面と成膜室 2 の内壁との距離 D が約 0 . 1 mm 以上約 1 0 . 0 mm 以下の範囲内の所定の距離となるように成膜室 2 の高さを定める。

【 0 0 1 8 】

前記基板 6 の両面に成膜する場合、前記サセプタ 7 は、記基板 6 の一方の面、例えば下面を部分的に支えるフレームであることが好ましい。基板 6 の両面からそれぞれ前記成膜室 2 の内壁との距離 D が約 0 . 1 mm 以上約 1 0 . 0 mm 以下の範囲内の所定の距離となるように成膜室 2 の高さやサセプタ 7 の厚みを定める。

【 0 0 1 9 】

前記原料ガス供給手段 3 と前記成膜室 2 の原料ガス流入口 2a 間に、前記原料ガス 5 を予備加熱する予備加熱室 8 を設ける。前記予備加熱室 8 は、原料ガス流入口 2a と連続するように成膜室 2 に隣接して前記断熱性ボディ 1a 内に設けることが好ましい。例えば、前記成膜室 2 の原料ガス流入口 2a から立設するダクトのような形状をしている。例えば、前記予備加熱室 8 の大きさは、前後方向に約 2 0 mm、左右方向に約 2 0 mm、高さは約 7 0 mm である。

このような構造にすると、成膜室 2 の底に沿って設けられたヒータ 4 の予熱が予備加熱室 8 に伝わり、予備加熱室 8 用のヒータを別途設ける必要がない。尚、予備加熱室 8 用のヒータを設けてもよい。

【 0 0 2 0 】

予備加熱室 8 の上面において原料供給手段 3 の原料ガス供給路 3a と接続されている。予備加熱温度は、原料ガス 5 が化学的気相成膜反応を起こさない範囲の温度である。成膜室 2 に移動したとき、始めて基板 6 上で原料ガス 5 が化学的気相成膜反応を起こすように調整する。

原料ガス 5 が、酢酸亜鉛水溶液が霧化されて窒素ガスによってキャリアされたものである場合、前記ヒータ 4 によって成膜室 2 内温度、精確には基板 6 温度を約 2 8 0 以上約 4 3 0 以下の範囲内の所定の温度に調整することが好ましい。この温度範囲に調整すると、基板 6 上に酸化亜鉛の透明な膜が生成される。

【 0 0 2 1 】

上記構造の成膜装置を用いた成膜方法を説明する。

原料ガス供給手段 3 から原料ガス供給路 3a を通じて、原料ガス 5 が予備加熱室 8 へ送り込まれる。予備加熱室 8 で滞留して所定の温度まで昇温される。前記所定の温度は、予備加熱室 8 において、原料ガス中の原料を分解させることのない温度、言い換えれば、化学的気相成膜反応が起こらないように、化学的気相成膜反応が起る温度よりも若干低めの温度である。

【 0 0 2 2 】

前記予備加熱された原料ガス 5 は、成膜室 2 に原料ガス流入口 2a を通って流入する。

このとき、基板 6 は成膜室 2 内で所定の温度にまでヒータ 4 により昇温されている。前記所定の温度とは、成膜室 2 内の基板 6 上で、原料ガス中の原料を分解する温度、言い換えれば、化学的気相成膜反応が起る温度である。

【 0 0 2 3 】

前記成膜室 2 に流入してきた原料ガス 5 は、前記基板 6 の成膜用表面に沿う方向に流れ

10

20

30

40

50

、言い換えると、基板6の成膜用表面と略平行に流れ、基板表面上で原料ガス中の原料が分解して基板の成膜用表面に膜を生成する。所定量の原料ガスが基板6の成膜用表面上を流れるときの流速は約 0.4 m/sec 以上約 4.0 m/sec 以下の範囲の所定の高速であることが好ましい。前記原料ガスの所定量は、約1リットル/min以上約10リットル/min以下の範囲にある所定量であることが好ましい。このような高速となるように、原料ガス供給手段3から予備加熱室8へ原料ガス5が送り込まれる速度や、予備加熱室8の大きさを適切に設定しておく。

そして、基板6上で化学的気相成膜反応を起こし、成膜を終えた残りのガスが成膜室2のガス排出口2bから排出される。

【0024】

このように本発明の実施形態に係る成膜方法は、上記構造の成膜装置を用いて行うことができる。

従来のように、基板面に対して垂直方向に原料を流動させることにより基板面と原料とを接触させて膜を生成していた場合には、原料の分解物が基板面に接触している時間が比較的短時間になるため、例えば分解物が基板面や分解物の膜に付着するのに要する付着時間が長い原料を用いて膜を生成することは困難である。

これに対し、本実施形態の成膜方法によれば、基板面に沿って原料をキャリアガスと共に流動させながら原料の分解を行って膜を生成するため、原料の分解物が膜に接触する時間を比較的長時間確保することができる。これにより、例えば分解物が基板面や分解物の膜に付着するのに要する付着時間が長い原料を用いて膜を生成した場合であっても、膜を容易に生成することができる。

【0025】

加えて、上記本実施形態に係る成膜方法及び成膜装置によると、前記基板6の成膜用表面と前記成膜室2の内壁との距離が約 0.1 mm 以上約 10.0 mm 以下の範囲の所定の距離と極狭小であるので、原料ガス5は成膜室2の内壁によって基板の成膜用表面に押し付けられたと同様な状態になり、基板6の成膜用表面を流れる原料ガス5はショートパスすることなく基板6の成膜用表面上で反応して成膜する。

更に、原料ガス5の速度が、約 0.4 m/sec 以上約 4.0 m/sec 以下の範囲の所定の高速であるので、原料ガス5は基板の成膜用表面上で乱流となり、基板の成膜表面と良く接触する。そのため、原料ガスはショートパスすることなく基板の成膜用表面上で反応して成膜する。

【0026】

また、膜の成長速度が、成膜室2内のどの位置にあるかによって異なる場合がある。

図2は、成膜室2の原料ガス流入口2a側の所定の基準位置Sからの距離と膜の成長速度との関係を示すグラフである。原料ガス流入口2aから遠ざかるにつれて成長速度が低下していることが判る。

【0027】

この場合、膜の厚みを均一にするために、前記基板面が存在する範囲における前記原料の流路面積を、上流側よりも下流側の方が減少した状態にするとよい。

具体的には、前記基板6の成膜用表面と前記成膜室2の内壁との距離Dを原料ガス5が流れる向きfに沿って上流側から下流側へと狭くなるように、前記成膜室2の高さを原料ガス流入口2aからガス排出口2bへ向かうにつれ低くするとよい。

上記の構成によれば、流路面積が減少されることによって、基板面周辺の圧力が高まり、原料の分解が促進されると共に、基板面への分解物の付着が促進される。これにより、効率良く基板面に膜を生成することができる。

【0028】

また、膜の厚みを均一にするために、前記原料の流動方向に対して前記基板面を進退移動させる、言い換えれば、前記成膜室2の原料ガス流入口2aと前記基板6とを相対移動させることが好ましい。

上記の構成によれば、原料の分解の状態や基板面に対する分解物の付着の状態が流動方

10

20

30

40

50

向において不均一であった場合でも、基板面を流動方向に対して進退移動させることによって、基板面に対する付着の程度を平均化し、均一な膜を基板面全体に生成することができる。

【0029】

具体的には、図3に示すようように、前記基板6を前記成膜室2の少なくとも原料ガス流入口2aとガス排出口2bとの間で搬送する手段9を更に有して前記基板6を少なくとも原料ガスの流れる向きfに逆らって搬送することが好ましい。

図3において、搬送手段9としては、サセプタを兼ねるベルトコンベア、若しくは、基板6を載置したサセプタ7を搬送するベルトコンベア等が挙げられる。前記搬送手段9は前記成膜室2のガス排出口2b側から原料ガス流入口2a付近に渡る長さを有して成膜室2内の底に設置されている。成膜中は、原料ガスの流れる向きfとは反対の向きmに基板6を搬送する。成膜後は、成膜室2のガス排出口2bから排出する方向に基板6を搬送する。尚、成膜中に基板を搬送する方向は前記原料ガスの流れる向きfとは反対の向きmに限らず、膜の厚みを均一にするために、適宜向きを変えて搬送してもよい。

【0030】

更にまた、膜の厚みを均一にするために、前記成膜室2の原料ガス流入口2aを前記基板6に対して移動させる手段を設けて、前記成膜室2の原料ガス流入口2aを少なくとも原料ガスの流れる向きfと同じ向きに移動させてもよい。

【0031】

次に、図4を参照しつつ材料ガス供給手段3の一例である霧化装置3について説明する。

図4において、31は第1容器、32は第2容器、33は伝搬溶液、34は原料水溶液、35は第2容器の底部材、36は超音波振動子、37はキャリアガス供給装置、38キャリアガス流量制御弁を示している。

第1容器31内に伝搬溶液33が収容されている。第2溶液32に原料が溶かされた原料水溶液34が収容されている。伝搬溶液33の液面が原料水溶液34の液面よりも高くなる程度まで前記第2容器32の底部材35が前記伝搬溶液33内に浸漬されている。前記第2容器32の上部側面にキャリアガス導入口32aが、上面に原料ガス供給路3aと接続されるガス排出口32bが設けられている。キャリアガス供給装置37がキャリアガス流量制御弁38を介して前記第2容器32のキャリアガス導入口32aに接続されている。

【0032】

第1容器31及び第2容器32としてガラス製容器が挙げられる。第2容器の底部材35としては、高分子フィルムが挙げられる。伝搬溶液33としてエタノールが挙げられる。原料水溶液34としては、酢酸亜鉛水溶液が挙げられる。キャリアガス供給装置37としては、窒素ガスポンプが挙げられる。

上記構造の霧化装置3の作動を説明する。第1容器31の底に配置された超音波振動子36が作動する。超音波は、第1容器31内の伝搬溶液33を伝播し、第2容器32の底面部材35を透過して原料水溶液34に伝播する。この結果、原料水溶液34は、超音波により振動され、液体同士の結合が外れることにより霧状となって放出される。これが霧化された原料水溶液(ミスト)である。

【0033】

上記のようにして霧化された原料水溶液が生成されると、この生成タイミングに一致したタイミングや僅かに前後したタイミングで流量制御弁38が開栓される。そして、キャリアガス供給装置37のキャリアガスが流量制御弁38の開度に応じた供給量で第2容器32内に供給される。これにより、霧化された原料水溶液は、キャリアガスと共に第2容器32から原料ガス供給路3aへ排出され、原料供給路3a介して成膜装置1に供給される。この霧化された原料水溶液及びそれを運ぶキャリアガスを含むガスが成膜装置1の原料ガス5となる。前記キャリアガスによる霧化された原料水溶液の原料ガス供給路3aへの排出速度を調整することにより、成膜装置1への原料ガス5の供給速度を制御する。

【実施例1】

【 0 0 3 4 】

図 1 A に示した成膜装置において、超音波で噴霧した0.05M酢酸亜鉛水溶液を3L/minの窒素ガスによってキャリアさせた原料ガス5を原料ガス供給手段3から成膜室2に供給した。基板温度280 以上430 以下の範囲の所定の温度において成膜を行った。用いた基板の大きさは、縦約15mm、横約15mm、高さ約0.7mmであった。

その結果、緻密な透明なZnOの薄膜が得られた。前記生成された膜の大きさは、縦約15mm、横約15mm、厚み約0.2 μ m(200nm)であった。

また、成膜室2のガス排出口2bから排出されるガス中には、酢酸亜鉛の成分が殆どなく原料を効率よく利用できた。更に、原料ガス成分として酢酸亜鉛水溶液を用いているので比較的高額な酸素ガスを用いる必要がなく、キャリアガスとして窒素を採用することができた。

【 比較例 】

【 0 0 3 5 】

前記非特許文献1に記載のような成膜装置を用いて、超音波で噴霧した0.05M酢酸亜鉛水溶液を3L/minの窒素ガスによって成膜室2に輸送させ、基板温度280 以上430 以下の範囲の所定の温度において成膜を行った。基板としては、縦約15mm、横約15mm、高さ約0.7mmまでの大きさの基板しか使用できなかった。

その結果、あまり緻密でないムラのある膜ができた。前記生成された膜の大きさは、縦約15mm、横約10mm、厚み約3 μ m(3000nm)であった。

【 実施例 2 】

【 0 0 3 6 】

図3に示した成膜装置において、2.4MHz・12Wの超音波振動子を用いて霧化させた0.05M酢酸亜鉛水溶液を3.0L/minの窒素ガスによってキャリアさせた原料ガス5を原料ガス供給手段3から成膜室2に供給した。一方、4mm/minの速さで基板6を前記原料ガス5の流れる向きfと逆向きmに動かした。この結果、10分で厚さ200nmの均一な膜ができた。

【 0 0 3 7 】

このように、本実施形態に係る成膜方法及び成膜装置を使用することにより、原料を効率よく利用できるのも、より高純度な緻密な薄膜を安価に生成することができる。そして、成膜する表面が比較的広く、効率良く、安価に成膜することのできる。加えて、成膜室を真空等にする必要もないので安価である。

また、原料を強制的に付着させることができるのであらゆる成膜法に有効であると思われる。すなわち産業にとって極めて有用である。

【 0 0 3 8 】

尚、上記実施形態では、成膜室2の原料ガス流入口2aの開口面と原料ガス排出口2bの開口面が約90度異なり、そのため予備加熱室8が成膜室2の上面側に立設した構造となっている。しかしながら、成膜室2の原料ガス流入口2aの開口面を左側面側に位置するようにして、成膜室2と予備加熱室8とが左右方向に一列に並ぶ構造とすることもできる。その場合も、前記基板6の成膜用表面と成膜室2の内壁との距離を約0.1mm以上約10.0mm以下の範囲内の所定の距離とし、約0.4m/sec以上約4.0m/sec以下の範囲内の所定の速度で原料ガス5を前記基板6の成膜用表面に沿うように流すことが肝要である。

また、本発明は、上記の好ましい実施形態に記載されているが、本発明はそれだけに制限されない。本発明の精神と範囲から逸脱することのない様々な実施形態例が他になされることが理解されよう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 A 】 本実施形態の成膜装置の正面視断面図

【 図 1 B 】 図 1 A の右側面図

【 図 2 】 本一実施形態における成膜室の原料ガス流入口側の所定の基準位置からの距離と膜の成長速度との関係を示すグラフ

10

20

30

40

50

【図3】他の本実施形態の成膜装置の正面視断面

【図4】原料ガス供給手段の例としての霧化装置の概略図

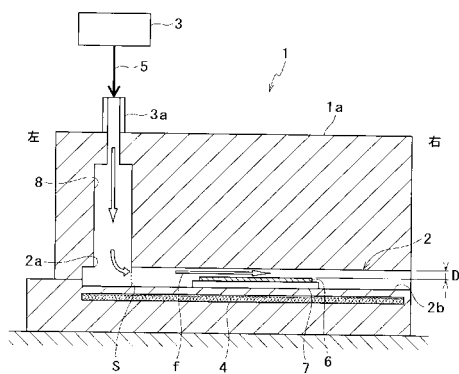
【符号の説明】

【0040】

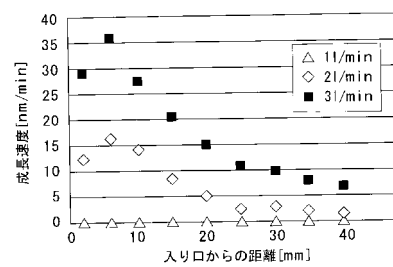
- 1 成膜装置
- 1a 断熱性ボディ
- 2 成膜室
- 2a 原料ガス流入口
- 2b 原料ガス排出口
- 3 原料ガス供給手段
- 3a 原料ガス供給路
- 4 ヒータ
- 5 原料ガス
- 6 基板
- 7 サセプタ
- 8 予備加熱室
- 9 ベルトコンベア
- D 距離
- f 原料ガスの流れる向き

10

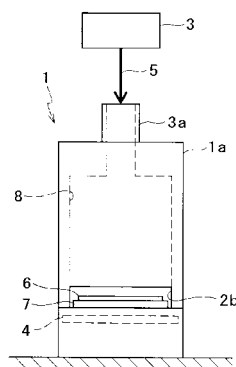
【図1A】



【図2】



【図1B】



フロントページの続き

- (72)発明者 川原村 敏幸
京都府京都市西京区京都大学桂1番地 京都大学 大学院工学研究科 化学工学専攻
- (72)発明者 藤田 静雄
京都府京都市左京区吉田本町36の1番地 京都大学 国際融合創造センター内
- (72)発明者 亀谷 圭介
京都府京都市左京区吉田本町36の1番地 京都大学 国際融合創造センター内
- (72)発明者 丸山 則彦
京都府京都市左京区吉田本町36の1番地 京都大学 国際融合創造センター内

合議体

- 審判長 吉水 純子
審判官 佐藤 陽一
審判官 大橋 賢一

- (56)参考文献 特開平8-124859(JP,A)
特開平7-94419(JP,A)
特開平3-66121(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 16/00 -16/56
H01L 21/205
H01L 21/31 -21/32
H01L 21/365
H01L 21/47 -21/475
H01L 21/469
H01L 21/86