

(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



(43) 国際公開日
2011 年 8 月 18 日(18.08.2011)

PCT

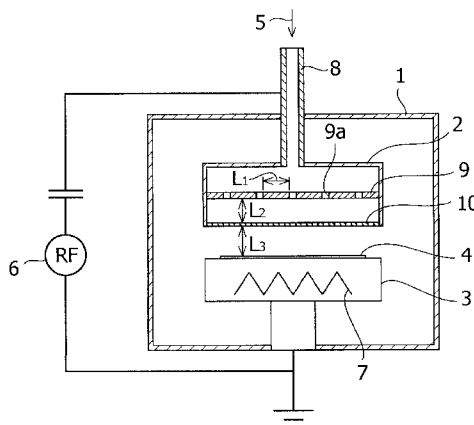
(10) 国際公開番号
WO 2011/099205 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 16/455 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/070345
- (22) 国際出願日: 2010 年 11 月 16 日(16.11.2010)
- (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 2010-028778 2010 年 2 月 12 日(12.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士電機ホールディングス株式会社 (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒2100856 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松山 秀昭 (MATSUYAMA, Hideaki) [JP/JP]; 〒2100856 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機ホールディングス株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 奥山 尚一, 外 (OKUYAMA, Shoichi et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町 2 丁目 1 3 番 5 号 赤坂エイトワンビル 7 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 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RS, 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 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FILM FORMATION DEVICE

(54) 発明の名称: 成膜装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a film formation device which is easier to manufacture than conventional devices and which is capable of uniformly supplying a source gas to the surface of a substrate. The disclosed film formation device for forming thin films is provided with a first electrode (3) with a substrate (4) thereon, and a second electrode (2) which faces the substrate (4) and to which a high-frequency voltage is applied. The second electrode (2) has a shower plate (9) on a surface facing the substrate (4), and has one mesh plate (10) on a surface of the shower plate (9) which faces the substrate (4). The shower plate (9) has multiple holes (9a) through which the source gas is passed, and the mesh plate (10) has a mesh structure for passing the source gas (5) which has passed through the holes (9a) in the shower plate (9). Between the mesh plate (10) and the substrate (4), a space is provided in which plasma is generated.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/099205 A1



従来に比べて製造が容易であり、かつ基板に向けて原料ガスを均一に供給することのできる成膜装置を提供する。本発明に係る薄膜を形成する成膜装置は、基板 4 を配置している第一電極 3 と、基板 4 に対向しかつ高周波電圧が印加される第二電極 2 とを備えており、第二電極 2 は、基板 4 に対向する面にシャワー板 9 を有しているとともに、シャワー板 9 の基板 4 に対向する面に一枚のメッシュ板 10 を有しており、シャワー板 9 は、原料ガスを通過させる複数の孔 9 a を有しており、メッシュ板 10 は、シャワー板 9 の孔 9 a を通過した原料ガス 5 を通過させるためのメッシュ構造を有し、メッシュ板 10 と基板 4 との間にプラズマが発生する空間を設けたことを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：成膜装置

技術分野

[0001] 本発明は、プラズマCVDにより薄膜を形成する成膜装置に関する。

背景技術

[0002] エネルギー問題、環境問題の双方の解決に大きく貢献する可能性があるとして、近年、太陽電池が注目されている。太陽電池は、光起電力効果を利用して、光エネルギーを直接電力に変換する電力機器である。この太陽電池は、シリコン薄膜であるp型半導体膜と、i型半導体膜と、n型半導体膜とを順次に積層することにより製造される。

[0003] 上記のようなシリコン薄膜を形成するための方法として、プラズマCVD（Chemical Vapor Deposition）が挙げられる。プラズマCVDにおいては、水素で希釈したシランガス（ SiH_4 ）をプラズマ中で分解することによって基板上にシリコン薄膜が堆積される。シランガスの希釈率、シリコン薄膜を堆積させる基板の温度などを変えることによって、水素化アモルファスシリコン薄膜、微結晶シリコン薄膜が形成される。また、リンを不純物として含むホスフィン原料ガスを添加すると、n型の半導体膜が形成される。あるいは、ホウ素を不純物として含むジボラン原料ガスを添加すると、p型の半導体膜が形成される。原料ガスに不純物を添加しない場合には、i型半導体膜が形成される。

[0004] プラズマCVDの具体例として、容量結合型CVD、誘導結合型CVD、マイクロ波CVD、ECR-CVD（Electron-Cyclotron Resonance Chemical Vapor Deposition）などが挙げられる。なかでも、広く用いられているのは容量結合型CVDである。この容量結合型CVDは、一対の平行平板電極間にプラズマを励起するため、他の方法と比較して装置の構造が単純であるとともに、形成される膜の均一性が高く、膜の大面积化が容易であるという利点を持つ。

[0005] 容量結合型CVDにより薄膜を形成する従来の成膜装置の概略図を図3に示す。図3の成膜装置は、真空にすることのできる成膜室51を備えている。この成膜室51内には、第一電極53と第二電極52とが設けられている。第一電極53と第二電極52は、いずれも平板状であり、この平板形状の平面部分を互いに向き合わせて、平行に配置されている。第二電極52には高周波電源56が接続されており、第一電極53は接地されている。第二電極52には、原料ガス55を成膜室51へ導入するための原料ガス導入管58が設けられている。さらに、第二電極52は中空構造である。第二電極52の基板54側にはシャワー板59が設けられている。このシャワー板59には、複数の孔59aが間隔 L_4 を置いて設けられている。また、第一電極53には、成膜を行う対象となる基板54が配置されている。この基板54を所定の温度に加熱するヒータ57が第一電極53内に設けられている。シャワー板59と基板54との間隔は L_5 である。

[0006] 図3に示した成膜装置においては、原料ガス55が、原料ガス導入管58を通して、真空排気された成膜室51へと供給される。第二電極52には、高周波電源56から高周波電力が供給されている。成膜室51へ供給された原料ガス55は、第二電極52を通してシャワー板59に設けられた複数の孔59aから基板54へシャワー状に放出される。放出された原料ガス55は、第一電極53と第二電極52との間に発生したプラズマにより分解される。その結果、基板54上に薄膜が形成されることになる。

[0007] 大面積の太陽電池を作るためには、基板の全面に均一に分布よく薄膜を形成することが必要である。図3の基板54と第二電極52との間に均一に放電が発生するように、原料ガス55を基板54に向けて均一に供給して均等に電界を印加する必要がある。これに伴って、シャワー板59に設けられる孔59aの間隔 L_4 も小さくする必要がある。基板54に向けて放出される原料ガス55の均一性をさらに高めるためには、シャワー板59の孔59aの間隔 L_4 を、シャワー板59と基板54との間の間隔 L_5 よりも小さくすることが好ましい。結果として、シャワー板59に形成される孔59aの数が非

常に多くなる。例えば、 1 m^2 の電極に 10 mm 間隔に孔を形成した場合、孔の数は1万個となる。このような多くの孔を加工するためには、長時間を要する。また、孔の形状をノズル状とすることも行われている。この場合はレーザー加工を使用するが、加工にさらなる時間を要することとなる。

[0008] このように加工に時間を要するシャワー板を用いない成膜装置として、特許文献1のようなものが挙げられる。特許文献1に記載の成膜装置においては、シャワー板を設けない代わりに、第二電極の第一電極に対向する面をメッシュ構造としている。

[0009] また、シャワー板とメッシュ構造を持つメッシュ板とを併用した成膜装置として、特許文献2のようなものが挙げられる。特許文献2に記載の成膜装置においては、メッシュ板が三枚積層されており、この積層されたメッシュ板のメッシュ構造の内部にプラズマが閉じ込められる。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2000-31512号公報

特許文献2：特開2009-141116号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 容量結合型プラズマCVDによる従来の成膜装置において、高圧で成膜を行う場合には第一電極と第二電極との間の間隔を小さくする必要がある。このような装置において原料ガスを均一に供給するためには、シャワー板に多くの孔を設けることが必要となる。このような多くの孔をシャワー板に設けるための加工は容易ではない。

[0012] 一方で、特許文献1に記載の成膜装置においては、第二電極に供給された原料ガスは、第二電極に設けられたメッシュのみを通して基板へ向けて放出される。原料ガスを拡散させるための機構がメッシュ以外には存在しないため、大きな面積の薄膜を形成する際に、基板全面に均等に原料ガスを放出す

ることが難しい。

[0013] また、特許文献2に記載の成膜装置においては、三枚にわたって積層されたメッシュ板のメッシュ構造の内部にプラズマが閉じ込められるため、フローカソード的なプラズマとなり、平行平板プラズマとは異なる。また、基板に向けて放出された原料ガスをプラズマにより均一に分解することが難しい。

[0014] 本発明は、上記の問題点に鑑み、従来に比べて製造が容易であり、かつ基板に向けて原料ガスを均一に供給することのできる成膜装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0015] 上記目的を達成するため、本発明に係る第一電極と第二電極との間にプラズマを発生させて原料ガスを分解することにより基板上に薄膜を形成する成膜装置は、基板を配置している第一電極と、前記基板に対向しかつ高周波電圧が印加される第二電極とを備えている。そして、前記第二電極は、前記基板に対向する面にシャワー板を有しているとともに、前記シャワー板の前記基板に対向する面に一枚のメッシュ板を有している。前記シャワー板は、原料ガスを通過させる複数の孔を有している。また、前記メッシュ板は、前記シャワー板の孔を通過した原料ガスを通過させるためのメッシュ構造を有している。前記メッシュ板と前記基板との間には前記プラズマが発生する空間が設けられている。

[0016] 上記目的を達成するため、本発明に係る第一電極と第二電極との間にプラズマを発生させて原料ガスを分解することにより基板上に薄膜を形成する成膜装置は、基板を配置している第一電極と、前記基板に対向しかつ高周波電圧が印加される第二電極とを備えている。そして、前記第二電極は、前記基板に対向する面にシャワー板を有しているとともに、前記シャワー板の前記基板に対向する面に一枚のラダー板を有している。前記シャワー板は、原料ガスを通過させる複数の孔を有している。また、前記ラダー板は、前記シャワー板の孔を通過した原料ガスを通過させるためのラダー構造を有している。

。前記ラダー板と前記基板との間には前記プラズマが発生する空間が設けられている。

[0017] 成膜装置の別の形態によれば、前記シャワー板に設けられた複数の孔の間隔が、前記第一電極上の前記基板と前記シャワー板との間の間隔よりも小さいか又は等しい。

[0018] 成膜装置の別の形態によれば、前記シャワー板と前記メッシュ板との間隔が、前記メッシュ板と前記基板との間隔よりも大きい。

[0019] 成膜装置の別の形態によれば、前記シャワー板と前記ラダー板との間隔が、前記ラダー板と前記基板との間隔よりも大きい。

発明の効果

[0020] 本発明に係る第一電極と第二電極との間にプラズマが発生させて原料ガスを分解することにより基板上に薄膜を形成する成膜装置は、基板を配置している第一電極と、前記基板に対向しかつ高周波電圧が印加される第二電極とを備えている。そして、前記第二電極は、前記基板に対向する面にシャワー板を有しているとともに、前記シャワー板の前記基板に対向する面に一枚のメッシュ板を有している。前記シャワー板は、原料ガスを通過させる複数の孔を有している。また、前記メッシュ板は、前記シャワー板の孔を通過した原料ガスを通過させるためのメッシュ構造を有している。前記メッシュ板と前記基板との間には前記プラズマが発生する空間が設けられている。このような成膜装置によれば、原料ガスはシャワー板を通過した後にメッシュ板を通過して基板へと放出されるため、基板へ放出される原料ガスの均一性が高まる。さらに、本成膜装置は、シャワー板とメッシュ板とを有しているため、従来に比べてシャワー板の孔の数を少なくすることができ、結果としてシャワー板の加工が従来よりも容易となる。

[0021] 本発明に係る第一電極と第二電極との間にプラズマが発生させて原料ガスを分解することにより基板上に薄膜を形成する成膜装置は、基板を配置している第一電極と、前記基板に対向しかつ高周波電圧が印加される第二電極とを備えている。そして、前記第二電極は、前記基板に対向する面にシャワー

板を有しているとともに、前記シャワー板の前記基板に対向する面に一枚のラダー板を有している。前記シャワー板は、原料ガスを通過させる複数の孔を有している。また、前記ラダー板は、前記シャワー板の孔を通過した原料ガスを通過させるためのラダー構造を有している。前記ラダー板と前記基板との間には前記プラズマが発生する空間が設けられている。このような成膜装置によれば、原料ガスはシャワー板を通過した後にラダー板を通過して基板へと放出されるため、基板へ放出される原料ガスの均一性が高まる。さらに、本成膜装置は、シャワー板とラダー板とを有しているため、従来に比べてシャワー板の孔の数を少なくすることができ、結果としてシャワー板の加工が従来よりも容易となる。

[0022] 成膜装置の別の形態によれば、前記シャワー板に設けられた複数の孔の間隔が、前記第一電極上の前記基板と前記シャワー板との間の間隔よりも小さいかまたは等しいため、基板に向けて原料ガスをより均一に供給することができる。

[0023] 成膜装置の別の形態によれば、前記シャワー板と前記メッシュ板との間隔が、前記メッシュ板と前記基板との間隔よりも大きいいため、前記シャワー板と前記メッシュ板との間で原料ガスを拡散させることができ、その結果として基板に向けて原料ガスをより均一に供給することができる。

[0024] 成膜装置の別の形態によれば、前記シャワー板と前記ラダー板との間隔が、前記ラダー板と前記基板との間隔よりも大きいため、前記シャワー板と前記ラダー板との間で原料ガスを拡散させることができ、その結果として基板に向けて原料ガスをより均一に供給することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1] シャワー板とメッシュ板とを備えている成膜装置の断面図である。

[図2] 図2（A）はメッシュ板の平面図であり、図2（B）はラダー板の平面図である。

[図3] 従来の成膜装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

[0027] 図1は、プラズマCVDにより薄膜を形成する成膜装置の断面図である。

図1に示した成膜装置は、成膜室1を備えている。この成膜室1は、高真空に排気できるようになっているとともに、室内の圧力を一定に保つことができるようになっている。成膜室1内には、第一電極3と第二電極2とが備えられており、両者は平行に配置されている。第二電極2には、原料ガス5を成膜室1内に供給するための原料ガス導入管8が設けられている。第二電極2には高周波電源6が接続されており、第一電極3は接地されている。第一電極3には、薄膜を形成する対象となる基板4が配置されている。第一電極3内には、第一電極3と基板4とを所定の温度にまで加熱するためのヒータ7が設けられている。

[0028] 第二電極2は中空構造である。そして、第二電極2の基板4側にはシャワー板9が設けられている。このシャワー板9には複数の孔9aが設けられており、これらの孔9aの間隔は L_1 である。さらに、第二電極2には一枚のメッシュ板10が設けられている。このメッシュ板10は、シャワー板9よりも基板4に近い位置に設けられている。メッシュ板10は、図2(A)に示すように金属線を編みこんだものである。メッシュ板10のメッシュの間隔は十分に細かい。シャワー板9とメッシュ板10との間隔は L_2 である。また、メッシュ板10と基板4との間隔は L_3 である。シャワー板9の孔9aの間隔 L_1 は、シャワー板9と基板4との間隔 $L_2 + L_3$ よりも小さいかまたは等しいことが好ましい。さらに、シャワー板9とメッシュ板10との間隔 L_2 は、メッシュ板10と基板4との間隔 L_3 よりも大きいことが好ましい。

[0029] 上記のような構成の成膜装置において、成膜室1が真空排気された後に、ヒータ7により第一電極3が加熱されて基板4が所定の温度になる。原料ガス5は、原料ガス導入管8を通して第二電極2へと供給され、シャワー板9に設けられた孔9aを通過し、続いてメッシュ板10のメッシュ孔を通過して、メッシュ板10と基板4との間に供給される。このとき、原料ガス5の流量は所定の値とされて、成膜室1内の圧力は一定に保たれる。一方、高周

波電源 6 は、第二電極 2 に対して高周波電力を印加する。すると、第二電極 2 に設けられたメッシュ板 10 と基板 4 との間にプラズマが発生する。このプラズマにより、メッシュ板 10 と基板 4 との間に供給された原料ガス 5 が分解され、基板 4 上に薄膜が形成される。このとき、上述したようにメッシュ板 10 のメッシュの間隔は十分に細かいため、発生したプラズマは、シャワー板 9 とメッシュ板 10 との間には侵入しない。

[0030] 図 1 に示した成膜装置によれば、原料ガス 5 は、シャワー板 9 を通過した後メッシュ板 10 を通過して基板 4 へと放出されるため、シャワー板 9 の孔 9a の間隔 L_1 をそれほど小さくしなくても、基板 4 に向けて原料ガス 5 を均一に供給することができる。結果としてシャワー板 9 の加工は容易なものとなる。また、シャワー板 9 の孔 9a の間隔 L_1 を、シャワー板 9 と基板 4 との間隔 $L_2 + L_3$ よりも小さいかまたは等しくすることにより、基板 4 に向けて放出される原料ガス 5 の均一性をより高めることができる。さらに、プラズマ CVD では圧力やパワーなどの成膜条件によってメッシュ板 10 と基板 4 との間隔 L_3 が定まるが、その間隔 L_3 よりもシャワー板 9 とメッシュ板 10 との間隔 L_2 を大きくすることにより、シャワー板 9 とメッシュ板 10 との間で原料ガス 5 を十分に拡散させることができる。その結果、基板 4 に向けて放出される原料ガス 5 の均一性がさらに高まることになる。

[0031] [実施例 1]

本実施例において、図 1 に示した成膜装置を用いて微結晶シリコン ($\mu c-Si$) 薄膜を形成する。シャワー板 9 には、原料ガスを通させるための直径 1 mm の孔 9a が設けられており、これらの孔 9a の間隔 L_1 は 20 mm である。第二電極 2 内のシャワー板 9 とメッシュ板 10 との間隔 L_2 は 15 mm であり、メッシュ板 10 と基板 4 との間の間隔 L_3 は 5 mm である。すなわち、シャワー板 9 の孔 9a の間隔 ($L_1 = 20 \text{ mm}$) は、シャワー板 9 と基板 4 との間隔 ($L_2 + L_3 = 20 \text{ mm}$) と等しい。メッシュ板 10 は、直径 0.4 mm の金属線を 1.5 mm 間隔で編み込んだものである。原料ガス 5 は、シラン (SiH_4) と水素の混合ガスである。シランの流量は 20 sccm で

あり、水素の流量は2000 s c c mである。成膜室1内の圧力は12 T o r rである。基板4の温度は200度である。高周波電源6の周波数は27 M H zであり、電力は300 Wである。

[0032] このような構成の成膜装置により、微結晶シリコン薄膜が形成される。形成された微結晶シリコン薄膜を評価するために、メッシュ板10のメッシュ孔、及びメッシュ孔とメッシュ孔の中間位置に対向する基板上におけるシリコン膜について結晶化の程度を比較する。結晶化の測定にはラマン分光を用いる。ラマン分光スペクトルのアモルファスシリコン（a-Si）ピーク（波数480 c m⁻¹）の高さをI_aとし、結晶Siピーク（波数520 c m⁻¹）の高さをI_cとする。そして、この両者の比率I_c/I_aを、結晶化率を表すパラメータとする。

[0033] シャワー板9の孔9aに対向するシリコン膜上の位置におけるI_c/I_aの値は4.3であった。また、シャワー板9の孔と孔の中間位置に対向するシリコン膜上の位置におけるI_c/I_aの値は4.5であった。両者は、ほぼ等しい値であった。

[0034] 成膜中のプラズマの観察結果、及び成膜後の第二電極2の観察結果から、メッシュ板10とシャワー板9との間にはプラズマが発生していないことがわかった。

[0035] [実施例2]

本実施例においても、図1に示した成膜装置を用いて微結晶シリコン薄膜を形成する。第二電極2内のシャワー板9とメッシュ板10との間隔L₂は5 mmであり、メッシュ板10と基板4との間の間隔L₃も5 mmである。その他は実施例1と同様である。すなわち、シャワー板9の孔9aの間隔（L₁=20 mm）は、シャワー板9と基板4との間隔（L₂+L₃=10 mm）よりも大きい。

[0036] このような構成の成膜装置により形成された微結晶シリコン薄膜を実施例1と同様の方法で評価した。すると、シャワー板9の孔9aの位置に対向するシリコン膜上の位置におけるI_c/I_aの値は3.4であった。また、シ

シャワー板 9 の孔と孔の中間位置に対向するシリコン膜上の位置における I_c / I_a の値は 4.8 であった。上記実施例 1 と比べて、 I_c / I_a の値は、シリコン膜上の位置によって差があることが判明した。その一因として、シャワー板 9 と基板 4 との間隔 ($L_2 + L_3$) が 10 mm と小さいことにより、基板 4 へ向けて放出された原料ガス 5 の均一性が低下したことが考えられる。

[0037] [参考例]

本参考例において、図 3 に示した従来の成膜装置を用いて微結晶シリコン薄膜を形成する。シャワー板 59 には、直径 1 mm の孔 59a が設けられている。孔 59a の間隔 L_4 は 20 mm である。第二電極 52 内のシャワー板 59 と第一電極 53 との間の間隔 L_5 は 5 mm である。すなわち、孔 59a の間隔 ($L_4 = 20$ mm) は、シャワー板 59 と第一電極 53 との間の間隔 ($L_5 = 5$ mm) よりも大きい。原料ガス 55 はシラン (SiH_4) と水素の混合ガスである。シランの流量は 20 sccm であり、水素の流量は 2000 sccm である。成膜室 51 内の圧力は 12 Torr であり、基板 54 の温度は 200 度である。高周波電源 56 の周波数は 27 MHz であり、電力は 300 W である。

[0038] このような構成の成膜装置により形成された微結晶シリコン薄膜を実施例 1 と同様の方法で評価した。すると、シャワー板 59 の孔 59a に対向するシリコン膜上の位置における I_c / I_a の値は約 1 のアモルファスシリコンとなった。また、シャワー板 59 の孔 59a と孔 59a との中間位置に対向するシリコン膜上の位置における I_c / I_a の値は、5.4 であった。両者は一致しない結果となった。また、形成されたシリコン膜の膜質が場所によって均一ではないことがわかった。また、シャワー板 59 の孔 59a に対応した模様が現れ、孔 59a に対応する位置において白濁していることが目視により判明した。この箇所ではアモルファスシリコンとなっていることも確認された。本参考例と比べて、上記実施例 1 では分布が改善されていることがわかった。

[0039] 他の実施の形態では、図1に示したメッシュ板10に代えて一枚のラダー板11を用いる。ラダー板11は、図2(B)に示すように金属線がある間隔をおいて並んだ構成である。ラダー板11は、メッシュ板10よりも加工が容易であるため、成膜装置の製造も容易となる。このような成膜装置によれば、原料ガス5は、シャワー板9を通過した後にラダー板11を通過して基板4へと放出されるため、基板4に向けて原料ガス5を均一に供給することができる。

[0040] また、シャワー板9の孔9aの間隔 L_1 を、シャワー板9と基板4との間隔 $L_2 + L_3$ よりも小さいかまたは等しくすることにより、基板4に向けて放出される原料ガス5の均一性をより高めることができる。さらに、シャワー板9とラダー板11との間隔 L_2 を、ラダー板11と基板4との間隔 L_3 よりも大きくすることにより、シャワー板9とラダー板11との間で原料ガス5を拡散させることができる。その結果、基板4に向けて放出される原料ガス5の均一性がさらに高まることになる。

符号の説明

- [0041]
- 1 成膜室
 - 2 第二電極
 - 3 第一電極
 - 4 基板
 - 5 原料ガス
 - 6 高周波電源
 - 7 ヒータ
 - 8 原料ガスの導入管
 - 9 シャワー板
 - 9a シャワー板9に設けられた孔
 - 10 メッシュ板
 - 11 ラダー板
 - 51 成膜室

- 5 2 第二電極
- 5 3 第一電極
- 5 4 基板
- 5 5 原料ガス
- 5 6 高周波電源
- 5 7 ヒータ
- 5 8 原料ガスの導入管
- 5 9 シャワー板
- 5 9 a シャワー板 5 9 に設けられた孔

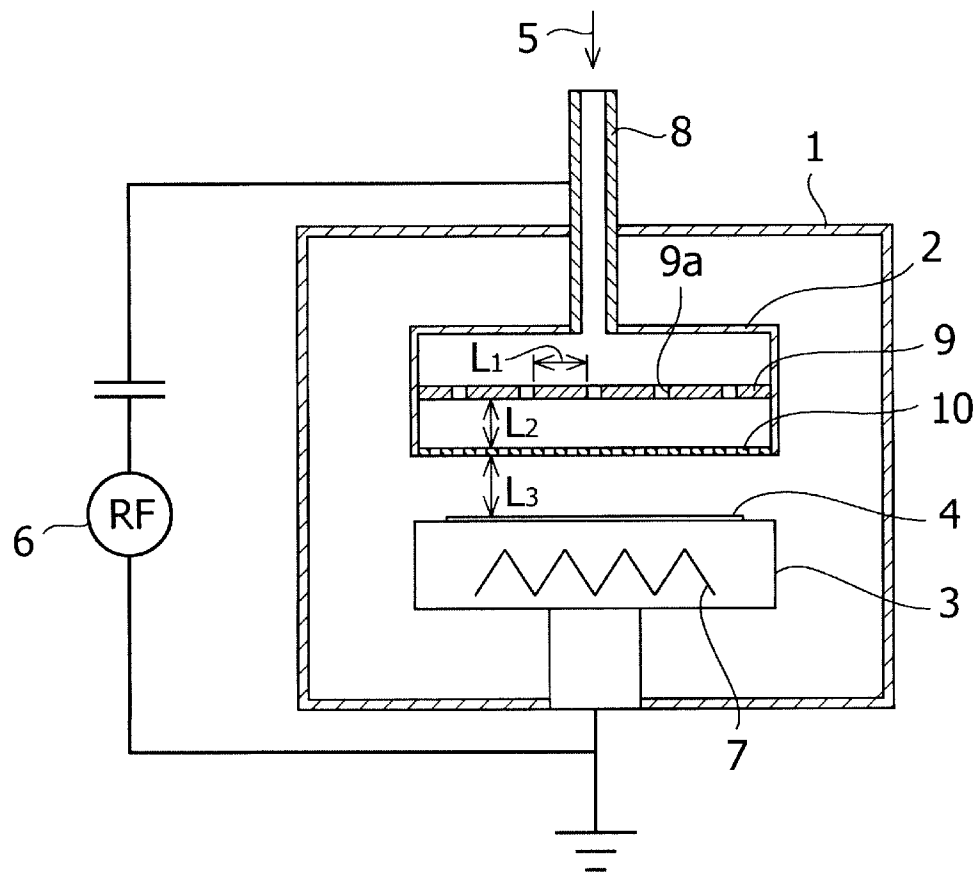
請求の範囲

- [請求項1] 第一電極と第二電極との間にプラズマを発生させて原料ガスを分解することにより基板上に薄膜を形成する成膜装置であって、
基板を配置している第一電極と、
前記基板に対向しかつ高周波電圧が印加される第二電極と
を備えており、前記第二電極は、前記基板に対向する面にシャワー板を有しているとともに、前記シャワー板の前記基板に対向する面に一枚のメッシュ板を有しており、前記シャワー板は、原料ガスを通過させる複数の孔を有しており、前記メッシュ板は、前記シャワー板の孔を通過した原料ガスを通過させるためのメッシュ構造を有し、前記メッシュ板と前記基板との間に前記プラズマが発生する空間を設けたことを特徴とする成膜装置。
- [請求項2] 第一電極と第二電極との間にプラズマを発生させて原料ガスを分解することにより基板上に薄膜を形成する成膜装置であって、
基板を配置している第一電極と、
前記基板に対向しかつ高周波電圧が印加される第二電極と
を備えており、前記第二電極は、前記基板に対向する面にシャワー板を有しているとともに、前記シャワー板の前記基板に対向する面に一枚のラダー板を有しており、前記シャワー板は、原料ガスを通過させる複数の孔を有しており、前記ラダー板は、前記シャワー板の孔を通過した原料ガスを通過させるためのラダー構造を有し、前記ラダー板と前記基板との間に前記プラズマが発生する空間を設けたことを特徴とする成膜装置。
- [請求項3] 前記シャワー板に設けられた複数の孔の間隔が、前記第一電極上の前記基板と前記シャワー板との間隔よりも小さいかまたは等しい、請求項1または2に記載の成膜装置。
- [請求項4] 前記シャワー板と前記メッシュ板との間隔が、前記メッシュ板と前記基板との間隔よりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の成膜

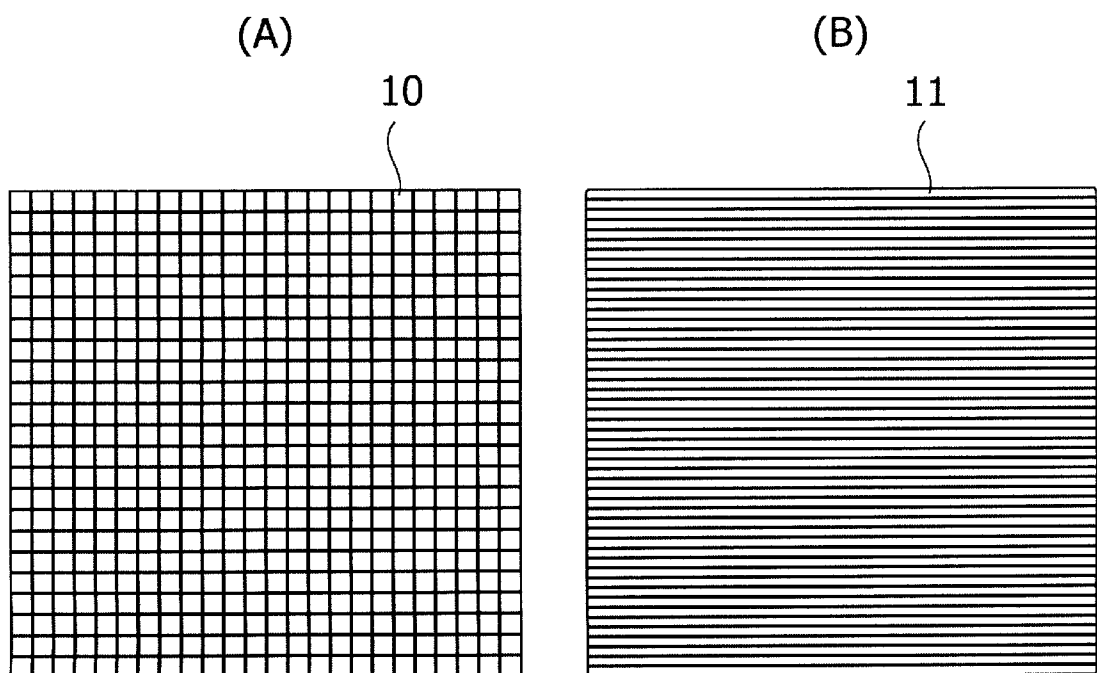
装置。

[請求項5] 前記シャワー板と前記ラダー板との間隔が、前記ラダー板と前記基板との間隔よりも大きいことを特徴とする請求項2に記載の成膜装置。

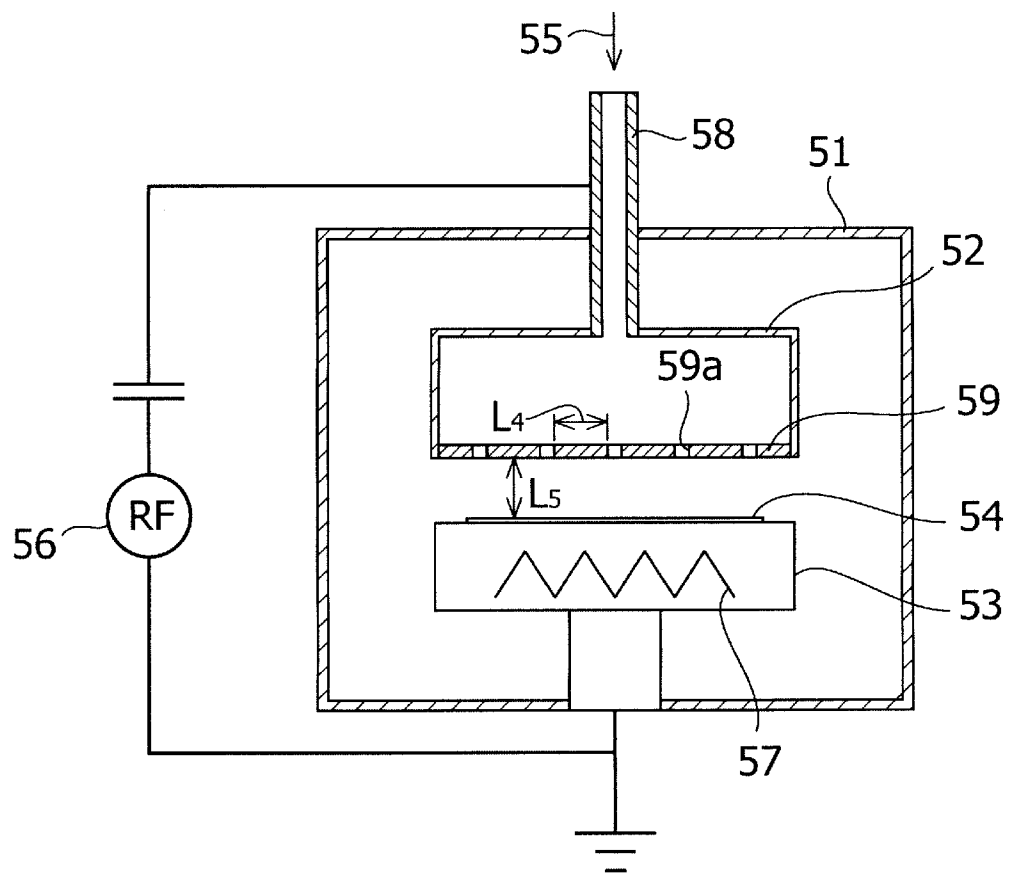
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/070345

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C16/455(2006.01) i, H01L21/205(2006.01) i

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)

C23C16/00-16/56, H01L21/205

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-327097 A (Fujitsu Hitachi Plasma Display Ltd.), 20 December 2007 (20.12.2007), paragraphs [0024] to [0038]; fig. 1, 4 (Family: none)	1, 3, 4 2, 3, 5
Y	JP 2002-105645 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 April 2002 (10.04.2002), paragraphs [0002], [0003]; fig. 4 (Family: none)	2, 3, 5

☐ 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
13 December, 2010 (13.12.10)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2010 (28.12.10)

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. C23C16/455 (2006. 01) i, H01L21/205 (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（I P C））

Int.Cl. C23C16/00-16/56, H01L21/205

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

WPI

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
X	JP 2007-327097 A（富士通日立プラズマディスプレイ株式会社） 2007. 12. 20, 段落【0024】～【0038】、図1, 4（ファミリーなし）	1, 3, 4
Y		2, 3, 5
Y	JP 2002-105645 A（三菱重工業株式会社）2002. 04. 10, 段落【0002】、【0003】、図4（ファミリーなし）	2, 3, 5

☐ 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

1 3 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 2 . 2 0 1 0

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）

伊藤 光貴

4 G

4 4 8 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3416