

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-196681

(P2006-196681A)

(43) 公開日 平成18年7月27日(2006.7.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 L 21/205 (2006.01)</b>	HO 1 L 21/205	4 K O 3 O
<b>C 2 3 C 16/505 (2006.01)</b>	C 2 3 C 16/505	5 F O 4 5
<b>HO 1 L 31/04 (2006.01)</b>	HO 1 L 31/04	5 F O 5 1

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-6605 (P2005-6605)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社
(22) 出願日	平成17年1月13日 (2005.1.13)	(74) 代理人	100065248 弁理士 野河 信太郎
		(72) 発明者	岸本 克史 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	福岡 裕介 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		Fターム(参考)	4K030 BB05 CA04 CA06 FA03 JA18 KA30 LA15 LA16

最終頁に続く

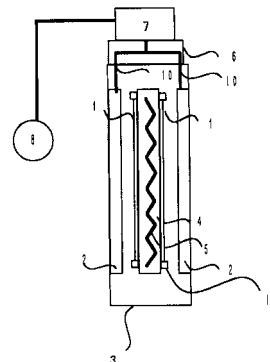
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置および同装置により製造された半導体素子

(57) 【要約】

【課題】 放電空間が1つのチャンバー内に複数あり、それぞれの電極に均等に電力を導入することのできるプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 反応容器としての密封可能なチャンバー3があり、その内部中央に、1つのアノード電極4がチャンバー3の底面に対して略垂直に配置されている。アノード電極4の左右両面には、被処理物であるガラス基板1、1が配置されている。カソード電極2、2へは、1個のプラズマ励起電源8により電力が供給される。電源8とチャンバー3との間には、カソード・アノード電極2、4および電源8の間のインピーダンスを整合する1個のマッチングボックス7が配設されている。電源8とマッチングボックス7とは1本の電力導入線10で接続されている。電力導入線10は、マッチングボックス7からカソード電極2までの間で2本に分岐され、分岐された部分からは対称に延びている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

反応性原料ガスが導入される密封可能なチャンバーと、チャンバー内に配設され、原料ガスを介してプラズマ放電させる複数の放電空間を形成する複数対のカソード・アノード電極と、チャンバー外に配設されたプラズマ放電用の電源と、チャンバー外に配設され、カソード・アノード電極および電源の間のインピーダンスを整合するマッチングボックスと、電源からマッチングボックスを経て各カソードまで延びる電力導入線とを備えてなり、電力導入線は、マッチングボックスとカソードとの間で、カソードの数に対応した数に分岐されかつそれらが互いに対称状に延びていることを特徴とするプラズマ処理装置。

## 【請求項 2】

複数対のカソード・アノード電極は、4対のカソード・アノード電極からなり、電力導入線は、マッチングボックスとカソードとの間で、2本に分岐された後、それぞれがさらに2本に分岐されている請求項1記載のプラズマ処理装置。

## 【請求項 3】

複数対のカソード・アノード電極は、 $2^n$ 対( $n$ は1以上の整数)のカソード・アノード電極からなり、電力導入線は、マッチングボックスとカソードとの間で、 $2^n$ 本に分岐されている請求項1記載のプラズマ処理装置。

## 【請求項 4】

反応性原料ガスが導入される密封可能なチャンバーと、チャンバー内に配設され、原料ガスを介してプラズマ放電させる $2^n$ 個( $n$ は1以上の整数)の放電空間を形成する $2^n$ 対のカソード・アノード電極と、チャンバー外に配設されたプラズマ放電用の $2^{n-1}$ 個の電源と、チャンバー外に配設され、カソード・アノード電極および電源の間のインピーダンスを整合する $2^{n-1}$ 個のマッチングボックスと、電源からマッチングボックスを経て各カソードまで延びる電力導入線とを備えてなり、

電源は、互いに同期されており、電力導入線は、マッチングボックスとカソードとの間で、2本に分岐されかつそれらが互いに対称状に延びていることを特徴とするプラズマ処理装置。

## 【請求項 5】

電力導入線は、マッチングボックスとチャンバーとの間で、分岐箇所ごとに配設された筐体に収納されている請求項1～4のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置。

## 【請求項 6】

電源は、周波数が1 MHz以上60 MHz以下である請求項1～5のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置。

## 【請求項 7】

電力導入線は、銅、アルミニウム、ニッケル、銀、金から、もしくはこれらの金属を主成分とする合金からなる請求項1～6のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置。

## 【請求項 8】

反応性原料ガスが導入される密封可能なチャンバーと、チャンバー内に配設され、原料ガスを介してプラズマ放電させる複数の放電空間を形成する複数対のカソード・アノード電極と、チャンバー外に配設されたプラズマ放電用の電源と、電源から各カソードまで延びる電力導入線とを備えてなり、

電力導入線は、電源とカソードとの間で、カソードの数に対応した数に分岐されかつそれらが互いに対称状に延びていることを特徴とするプラズマ処理装置。

## 【請求項 9】

請求項1～8のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置により製造された半導体素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、プラズマ処理装置および同装置により製造された半導体素子に関するものであり、さらに詳しくは、密封可能なチャンバーの内部における反応性原料ガスのプラズマ

10

20

30

40

50

放電により、例えば被処理物である基板を処理して半導体素子を製造するために用いられ、プラズマ放電を起こさせる複数対のカソード・アノード電極がチャンバー内に設置されて放電空間が複数存在するプラズマ処理装置、およびこのプラズマ処理装置により製造された半導体素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来一般的なプラズマ処理装置の一種である半導体素子製造装置としては、図4に示す縦型のものが知られている。

【0003】

図4の半導体素子製造装置では、反応容器としての密封可能な縦型チャンバー3が備わっており、その内部の中央部分に、1つのアノード電極4がチャンバー3の底面に対して略垂直に配置されている。アノード電極4はヒータ5に接触している。このヒータ5は、被処理物であるガラス基板1（基板保持部12で保持されている）を一定温度、例えば100～600に加熱するためのものである。この半導体素子製造装置にはさらに、その内部のチャンバー3の側壁寄り部分に、2つのカソード電極2,2がチャンバー3の底面に対して略垂直に配置されている。

10

【0004】

この半導体素子製造装置について、より具体的に説明する。すなわち、アノード電極4およびカソード電極2,2は、アノード電極4をカソード電極2,2どうしで挟み込むように（二組のカソード・アノード電極体どうしが対向する状態に）左右方向へ所定間隔を置いて配置されている。そして、ガス導入管（図示略）からチャンバー3内に導入された反応性原料ガスによって、それぞれのアノード電極4とカソード電極2との空間（2つの空間）でプラズマ放電が起きるようにされている。

20

【0005】

チャンバー3およびアノード電極4の材料にはステンレス鋼またはアルミニウム合金などが使用され、また、断熱材としてセラミックスなどが使用されている。それぞれのカソード電極2は、基板1に対向するように配置されている。

【0006】

この半導体素子製造装置においては、複数（2つ）存在する放電空間へ原料ガスを均等に供給してそれぞれの放電空間におけるプラズマ放電を同一条件にするために、放電空間の数と同数である2つの電源8,8と、カソード・アノード電極および電源8,8の間のインピーダンスを整合するための2つのマッチングボックス7,7とを設け、それぞれの電源8とマッチングボックス7とを電力導入線10で接続するのが一般的である。

30

【0007】

また、従来プラズマ処理装置としては、プラズマ化学技術におけるエッチングあるいは蒸着の均一性を改善するようにしたものが知られている（例えば特許文献1を参照）。

【0008】

【特許文献1】米国特許第4,264,393号明細書

【0009】

この特許文献1に記載された装置では、電源から複数のカソードに対して均等に電力分配を行うために、電源から電力を導入する電力導入線は1つの電源から複数のカソードに分岐されている。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記のような従来プラズマ処理装置には、次のようないくつかの問題点がある。

【0011】

まず、図4に示された装置について説明する。この装置においては、2つの放電空間ごとに電源8とマッチングボックス7とを設け、それぞれの電源8とマッチングボックス7とを電力導入線10で接続するため、当然コスト高になる。

50

## 【0012】

また、並列処理を行う場合、各プロセスは2つの放電空間に対して同一条件であることが必要であるが、電源8, 8の機器自体のばらつきがあるため、電力値を同一に設定しても真の投入電力が同じになるとは言えない。そのため、この装置においては、それぞれの放電空間に応じた調整が必要となり、個々の放電に対する制御が非常に煩雑になり、各放電でばらつきが生じやすいという問題がある。

## 【0013】

次に、特許文献1に記載された装置について説明する。この装置は、電源からカソードまでの電力導入線の数放電空間の2分の1になるようにされており、プラズマ放電によってカソードとアノードとの表面に同質の膜ができるという仮定によっている。

10

## 【0014】

しかしながら、実際にはプラズマ処理装置において得られるカソード膜はアノード膜に比べて質が悪いことは周知の事実である。

## 【0015】

もし、1つの電源から分岐した電力導入線により各カソードへ電力供給する場合を考えると、このような分岐方法で電力を均等配分するためには分岐点ごとに分波器が必要となるばかりか、電源から各カソードへの電力導入線の長さが互いに大きく異なる。

## 【0016】

このため、インピーダンスが一定である電力用の同軸ケーブルを使用したと仮定しても、各カソードに供給される電力には相当のばらつきがあると予想できる。その結果、並列処理を想定したこの装置では、各段ごとのばらつきが非常に大きくなる。

20

## 【0017】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、その課題は、チャンバーの内部における反応性原料ガスによりプラズマ放電を起こさせる複数の放電空間に反応性原料ガスを均等に導入することのできる簡便な構造のプラズマ処理装置、およびこのプラズマ処理装置により製造された半導体素子を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0018】

本発明の1つの観点によれば、反応性原料ガスが導入される密封可能なチャンバーと、チャンバー内に配設され、原料ガスを介してプラズマ放電させる複数の放電空間を形成する複数対のカソード・アノード電極と、チャンバー外に配設されたプラズマ放電用の電源と、チャンバー外に配設され、カソード・アノード電極および電源の間のインピーダンスを整合するマッチングボックスと、電源からマッチングボックスを経て各カソードまで延びる電力導入線とを備えてなり、電力導入線は、マッチングボックスとカソードとの間で、カソードの数に対応した数に分岐されかつそれらが互いに対称状に延びていることを特徴とするプラズマ処理装置が提供される。

30

## 【0019】

本発明の別の観点によれば、反応性原料ガスが導入される密封可能なチャンバーと、チャンバー内に配設され、原料ガスを介してプラズマ放電させる $2^n$ 個( $n$ は1以上の整数)の放電空間を形成する $2^n$ 対のカソード・アノード電極と、チャンバー外に配設されたプラズマ放電用の $2^{n-1}$ 個の電源と、チャンバー外に配設され、カソード・アノード電極および電源の間のインピーダンスを整合する $2^{n-1}$ 個のマッチングボックスと、電源からマッチングボックスを経て各カソードまで延びる電力導入線とを備えてなり、電源は、互いに同期されており、電力導入線は、マッチングボックスとカソードとの間で、2本に分岐されかつそれらが互いに対称状に延びていることを特徴とするプラズマ処理装置が提供される。

40

## 【0020】

本発明のさらに別の観点によれば、反応性原料ガスが導入される密封可能なチャンバーと、チャンバー内に配設され、原料ガスを介してプラズマ放電させる複数の放電空間を形成する複数対のカソード・アノード電極と、チャンバー外に配設されたプラズマ放電用の

50

電源と、電源から各カソードまで延びる電力導入線とを備えてなり、電力導入線は、電源とカソードとの間で、カソードの数に対応した数に分岐されかつそれらが互いに対称状に延びていることを特徴とするプラズマ処理装置が提供される。

【0021】

本発明のもっと別の観点によれば、本発明の1つの観点～さらに別の観点のいずれか1つによるプラズマ処理装置により製造された半導体素子が提供される。

【発明の効果】

【0022】

本発明の1つの観点によるプラズマ処理装置にあつては、電源からマッチングボックスを経て各カソードまで延びる電力導入線が、マッチングボックスとカソードとの間で、カソードの数に対応した数に分岐されかつそれらが互いに対称状に延びているので、特別な調整機構によることなく、チャンパー内における複数の放電空間へ均等な電力供給を行うことができる。

10

【0023】

本発明の別の観点によるプラズマ処理装置にあつては、 $2^{n-1}$ 個の電源は互いに同期されており、電源から $2^{n-1}$ 個のマッチングボックスを経て各カソードまで延びる電力導入線が、マッチングボックスとカソードとの間で、2本に分岐されかつそれらが互いに対称状に延びているので、特別な調整機構によることなく、チャンパー内における複数の放電空間へ均等な電力供給を行うことができる。

【0024】

本発明のさらに別の観点によるプラズマ処理装置にあつては、電源から各カソードまで延びる電力導入線が、電源とカソードとの間で、カソードの数に対応した数に分岐されかつそれらが互いに対称状に延びているので、特別な調整機構によることなく、チャンパー内における複数の放電空間へ均等な電力供給を行うことができる。

20

【0025】

本発明のもっと別の観点による半導体素子にあつては、特別な調整機構によることなく、チャンパー内における複数の放電空間へ均等な電力供給を行うことができるプラズマ処理装置を用いるので、低コストで、品質上のばらつきがほとんどない半導体素子を製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0026】

本発明のプラズマ処理装置は例えば、複数対のカソード・アノード電極が、4対のカソード・アノード電極からなり、電力導入線が、マッチングボックスとカソードとの間で、2本に分岐された後、それぞれがさらに2本に分岐されていてもよい。このように構成されているときには、特別な調整機構によることなく、チャンパー内の4つの放電空間へ均等な電力供給を行うことができる。

【0027】

本発明のプラズマ処理装置は例えば、複数対のカソード・アノード電極が、 $2^n$ 対( $n$ は1以上の整数)のカソード・アノード電極からなり、電力導入線が、マッチングボックスとカソードとの間で、 $2^n$ 本に分岐されていてもよい。このように構成されているときには、特別な調整機構によることなく、チャンパー内の $2^n$ 個の放電空間へ均等な電力供給を行うことができる。

40

【0028】

本発明のプラズマ処理装置は例えば、電力導入線が、マッチングボックスとチャンパーとの間で、分岐箇所ごとに配設された筐体に収納されていてもよい。このように構成されているときには、電源が1個の場合における、分岐された電力導入線どうしの間相互干渉が起きるおそれを防止することができ、電源が複数個の場合における、電源どうしの間および分岐された電力導入線どうしの間相互干渉が起きるおそれを防止することができる。

【0029】

50

本発明のプラズマ処理装置の電源は、周波数が1 MHz以上60 MHz以下であるのが好ましい。このような電源によれば、電力を投入するカソード電極の形状に関係なく、数メートルの大型電極に対する電力供給を実現することができる。

【0030】

本発明のプラズマ処理装置は、電力導入線が、銅、アルミニウム、ニッケル、銀、金から、もしくはこれらの金属を主成分とする合金からなるものであるのが好ましい。このような電力導入線によれば、複数本の分岐を行うことによる電力導入線の長尺化に起因するインピーダンスの増加にも十分に対応することができる。

〔実施例〕

【0031】

以下、プラズマ処理装置を示す3つの実施例に基づいて本発明を詳述する。なお、これらの実施例によって本発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【0032】

図1には、実施例1に係るプラズマ処理装置としての半導体素子製造装置の概略縦断面図が示されている。

【0033】

この半導体素子製造装置では、アノード電極4およびカソード電極2, 2は、アノード電極4をカソード電極2, 2どうしで挟み込むように左右方向へ所定間隔を置いて配置されている。そして、チャンバー3内に導入された反応性原料ガスによって、それぞれのアノード電極4とカソード電極2, 2との空間(2つの放電空間)でプラズマ放電が起きるようにされている。

【0034】

この半導体素子製造装置について、より具体的に説明する。すなわち、反応容器としての密封可能な縦型チャンバー3があり、その内部中央に、1つのアノード電極4がチャンバー3の底面に対して略垂直に配置されている。アノード電極4の左右両面には、被処理物であるガラス基板1, 1が配置されている。

【0035】

チャンバー3にはステンレス鋼またはアルミニウム合金などが使用され、また、断熱材としてセラミックスなどが使用されている。チャンバー3内にはさらに、基板1, 1に対向するようにカソード電極2, 2が配置されている。アノード電極4は、ステンレス鋼、アルミニウム合金、カーボンなどの、導電性および耐熱性を備えた材料で製作されている。

【0036】

基板1, 1は、シリコン基板やガラス基板等が一般的であるが、特にこれらに限定されるものではない。ここでは、ガラス基板1, 1を用いている。アノード電極4の寸法は、薄膜を形成するためのガラス基板1, 1の寸法に合わせて適当な値に決定されている。ここでは、基板1, 1の寸法900~1200 mm x 400~900 mmに対して、アノード電極4の寸法を1000~1500 mm x 600~1000 mmにして設計されている。

【0037】

アノード電極4にはヒータ5が内蔵されており、このヒータ5によって、アノード電極4は室温~300 に加熱制御される。アノード電極4は、ここでは、アルミニウム合金中にシースヒータなどの密閉型加熱装置と熱電対などの密閉型温度センサとを内蔵したものをを用いており、室温~300 の間で加熱制御される。

【0038】

カソード電極2, 2は、ステンレス鋼やアルミニウム合金などから作られている。ここでは、アルミニウム合金が使用されている。カソード電極2の寸法は、成膜を行う基板1の寸法に合わせて適当な値に設定され、ここでは、1000~1500 mm x 600~1000 mmで設計されている。

【0039】

10

20

30

40

50

カソード電極 2, 2へは、1個のプラズマ励起電源 8により電力が供給される。電源 8は、AC 1.00 MHz ~ 60 MHzの周波数で10 W ~ 100 kWの電力を使用する。

ここでは、13.56 MHz ~ 60 MHzで10 W ~ 10 kWが使用されている。

【0040】

電源 8とチャンバー 3との間には、カソード・アノード電極 2, 4および電源 8の間のインピーダンスを整合する1個のマッチングボックス 7が配設されている。電源 8とマッチングボックス 7とは1本の電力導入線 10で接続されている。

【0041】

この半導体素子製造装置の複数(2つ)ある放電空間へ電源 8から電力を均等に供給するために、電力導入線 10は、マッチングボックス 7からカソード電極 2までの間で2本に分岐され、分岐された部分からは対称に(図 1において左右線対称に)延びている。 10

【0042】

分岐後に、電力は、カソード接続部に設けられた複数個の電力導入端子を通じて各カソード電極 2に投入される。分岐部からカソード接続部までの電力導入線 10のおのおのの距離は同じになるように構成されているので、配線のインピーダンスは同一になり、電力は等分に分割される。ここで、マッチングボックス 7とチャンバー 3との間における電力導入線 10は、マッチングボックス 7とチャンバー 3との間に配設された1個の筐体 6の中に収納されている。

【0043】

以上のように構成された半導体素子製造装置において、原料ガスを所定の流量および圧力でカソード電極 2, 2とアノード電極 4との間隙に充填し、カソード電極 2, 2とアノード電極 4とに高周波電力を印加することで、カソード電極 2, 2とアノード電極 4との間にグロー放電領域(プラズマ放電領域)を発生させた。そして、基板 1, 1の表面に非晶質の膜または結晶性の膜を形成することができた。 20

【0044】

また、各放電空間内で成膜された膜は、同じ成膜速度で同じ膜質であることから、同等の放電空間が形成できたことが結論づけられる。

【0045】

以上のように構成された実施例 1に係る半導体素子製造装置によれば、1つのチャンバー 3内に放電空間が2つあり、1個の電源 8から各カソード電極 2, 2に導入するための電力導入線 10は、マッチングボックス 7とカソード電極 2, 2との間で2本に分岐されており、さらに分岐部からカソード電極 2, 2までは対称状に延びている。したがって、特別な調整機構によることなく、2つの放電空間へ均等な電力供給を行うことが可能になり、半導体薄膜あるいは光学的薄膜を用いた太陽電池、TFT、感光体などの半導体素子を低コストでしかも効率よく得ることができる。 30

【0046】

また、電力導入線 10は、マッチングボックス 7とチャンバーとの間で筐体 6に収納されているので、分岐された電力導入線 10どうしの間の相互干渉が起きるおそれを防止することができる。

【実施例 2】

40

【0047】

図 2には、実施例 2に係るプラズマ処理装置としての半導体素子製造装置の概略縦断面図が示されている。

【0048】

密封可能なチャンバー 3の内部に、4対のカソード・アノード電極 2, 4がチャンバー 3の底面に対して略垂直に配置されている。そして、チャンバー 3内に導入された反応性原料ガスによって、アノード電極 4とカソード電極 2との空間(4つの放電空間)でプラズマ放電が起きるようにされている。この図では、簡略化のためにカソード・アノード電極 2, 4が4対にされているが、特にこれに限定されるものではない。アノード電極 4は、ステンレス鋼、アルミニウム合金、カーボンなどの、導電性および耐熱性を備えた材料 50

で製作されている。

【0049】

それぞれのアノード電極4の左側面には、被処理物であるガラス基板1が配置されている。基板1は、シリコン基板やガラス基板等が一般的であるが、特にこれらに限定されるものではない。ここでは、ガラス基板1を用いている。

【0050】

アノード電極4の寸法は、薄膜を形成するためのガラス基板1の寸法に合わせて適当な値に決定されている。ここでは、基板1の寸法900~1200mm×400~900mmに対して、アノード電極4の寸法を1000~1500mm×600~1000mmにして設計されている。

10

【0051】

アノード電極4にはヒータ5が内蔵されており、このヒータ5によって、アノード電極4は室温~300に加熱制御される。アノード電極4は、ここでは、アルミニウム合金中にシースヒータなどの密閉型加熱装置と熱電対などの密閉型温度センサとを内蔵したものをを用いており、室温~300の間で加熱制御される。

【0052】

カソード電極2は、ステンレス鋼やアルミニウム合金などから作られている。ここでは、アルミニウム合金が使用されている。カソード電極2の寸法は、成膜を行う基板1の寸法に合わせて適当な値に設定され、ここでは、1000~1500mm×600~1000mmで設計されている。

20

【0053】

カソード電極2へは、1個のプラズマ励起電源8により電力が供給される。電源8は、AC1.00MHz~60MHzの周波数で10W~100kWの電力を使用する。ここでは、13.56MHz~60MHzで10W~10kWが使用されている。

【0054】

電源8とチャンバー3との間には、カソード・アノード電極2,4および電源8の間のインピーダンスを整合する1個のマッチングボックス7が配設されている。電源8とマッチングボックス7とは1本の電力導入線10で接続されている。

【0055】

この半導体素子製造装置の複数(4つ)ある放電空間へ電源8から電力を均等に供給するために、電力導入線10は、マッチングボックス7からチャンバー3までの間で、2本に分岐され、その後、さらに同様に2本に分岐されている。分岐された部分からは対称に(図2において左右線対称に)延びている。

30

【0056】

分岐後に、電力は、カソード接続部に設けられた複数個の電力導入端子を通じて各カソード電極2に投入される。分岐部からカソード接続部までの電力導入線10おのこの距離は同じになるように構成されているので、配線のインピーダンスは同一になり、電力は等分に分割される。ここで、マッチングボックス7とチャンバー3との間における電力導入線10は、マッチングボックス7とチャンバー3との間に配設された大小3個の筐体6の中に収納されている。

40

【0057】

これにより、電力導入線10のキャパシタンスを同じにすることで、配線のインピーダンスを同一にすることができる。

【0058】

以上のように構成された実施例2に係る半導体素子製造装置において、原料ガスを所定の流量および圧力でカソード電極2とアノード電極4との間隙に充填し、カソード電極2とアノード電極4とに高周波電力を印加することで、カソード電極2とアノード電極4との間にグロー放電領域(プラズマ放電領域)を発生させた。そして、基板1の表面に非晶質の膜または結晶性の膜を形成することができた。

【0059】

50

また、この半導体素子製造装置によれば、1つのチャンバー3内に放電空間が4つあり、1個の電源8から各カソード電極2に導入するための電力導入線10は、マッチングボックス7とカソード電極2との間で2本に分岐された後にそれぞれがさらに2本に分岐されており、分岐部からカソード電極2までは対称状に延びている。したがって、特別な調整機構によることなく、4つの放電空間へ均等な電力供給を行うことが可能になり、半導体薄膜あるいは光学的薄膜を用いた太陽電池、TFT、感光体などの半導体素子を低コストでしかも効率よく得ることができる。

【0060】

さらに、電力導入線10は、マッチングボックス7とチャンバー3との間で3個の筐体6に収納されているので、分岐された電力導入線10どうしの間の相互干渉が起きるおそれを防止することができる。

10

【実施例3】

【0061】

図3には、実施例3に係るプラズマ処理装置としての半導体素子製造装置の概略縦断面図が示されている。

【0062】

密封可能なチャンバー3の内部に、4対のカソード・アノード電極2,4がチャンバー3の底面に対して略垂直に配置されている。そして、チャンバー3内に導入された反応性原料ガスによって、アノード電極4とカソード電極2との空間(4つの放電空間)でプラズマ放電が起きるようにされている。この図では、簡略化のためにカソード・アノード電極2,4が4対にされているが、特にこれに限定されるものではない。アノード電極4は、ステンレス鋼、アルミニウム合金、カーボンなどの、導電性および耐熱性を備えた材料で製作されている。

20

【0063】

それぞれのアノード電極4の左側面には、被処理物であるガラス基板1が配置されている。基板1は、シリコン基板やガラス基板等が一般的であるが、特にこれらに限定されるものではない。ここでは、ガラス基板1を用いている。

【0064】

アノード電極4の寸法は、薄膜を形成するためのガラス基板1の寸法に合わせて適当な値に決定されている。ここでは、基板1の寸法900~1200mm×400~900mmに対して、アノード電極4の寸法を1000~1500mm×600~1000mmにして設計されている。

30

【0065】

アノード電極4にはヒータ5が内蔵されており、このヒータ5によって、アノード電極4は室温~300に加熱制御される。アノード電極4は、ここでは、アルミニウム合金中にシースヒータなどの密閉型加熱装置と熱電対などの密閉型温度センサとを内蔵したものをを用いており、室温~300の間で加熱制御される。

【0066】

カソード電極2は、ステンレス鋼やアルミニウム合金などから作られている。ここでは、アルミニウム合金が使用されている。カソード電極2の寸法は、成膜を行う基板1の寸法に合わせて適当な値に設定され、ここでは、1000~1500mm×600~1000mmで設計されている。

40

【0067】

カソード電極2へは、2個のプラズマ励起電源9により電力が供給される。それぞれの電源9は、AC1.00MHz~60MHzの周波数で10W~100kWの電力を使用する。ここでは、13.56MHz~60MHzで10W~10kWが使用されている。

【0068】

電源9,9とチャンバー3の間には、カソード・アノード電極2,4および電源9,9の間のインピーダンスを整合する2個(2<sup>n</sup>個(nは1以上の整数)でn=1の場合)のマッチングボックス7が配設されている。それぞれの電源9とそれぞれのマッチングボックス

50

7とは1本の電力導入線10で接続されている。

【0069】

この半導体素子製造装置の複数(4つ)ある放電空間へ電源9,9から電力を均等に供給するために、それぞれの電力導入線10は、マッチングボックス7からカソード電極2までの間で2本に分岐されている。分岐された部分からは対称に(図3において左右線対称に)延びている。

【0070】

電源9,9どうしの間設けられた高周波発生器11は2個の電源9,9に共有のものであり、各電源9,9での振幅を同期させている。ここで、各電力線の配線のインピーダンスを同じにするために、それぞれのマッチングボックス7とチャンバー3との間における電力導入線10は、それぞれのマッチングボックス7とチャンバー3との間に配設された1個の筐体6の中に収納されている。これにより、配線のキャパシタンスを同じにすることで、配線のインピーダンスを同一にできるとともに、電源9,9どうしの間での干渉を起こすことなく電力供給をすることができる。

【0071】

分岐後に、電力は、複数個の電力導入端子を通じて各カソード2に電力投入される。分岐部からカソード接続部までのおのこの距離は同じなので、ここでも配線のインピーダンスは同一になり、この結果、電力は等分に分割される。

【0072】

以上のように構成された半導体素子製造装置において、反応性ガスを所定の流量および圧力でカソード電極2とアノード電極4との間隙に充填し、カソード電極2とアノード電極4とに高周波電力を印加することで、カソード電極2とアノード電極4との間にグロー放電領域(プラズマ放電領域)を発生させた。そして、基板1上に、非晶質の膜または結晶性の膜を形成することができた。また、各放電空間内で成膜された膜は、同じ成膜速度で同じ膜質であることから、同等の放電空間が形成できたことが結論づけられる。

【0073】

以上のように構成された実施の形態3に係る半導体素子製造装置によれば、1つのチャンバー3内に放電空間が4つあり、2個の電源9,9から各カソード電極2に導入するための電力導入線10は、それぞれのマッチングボックス7とカソード電極2との間で2本に分岐されており、分岐部からカソード電極2までは対称状に延びている。したがって、特別な調整機構によることなく、4つの放電空間へ均等な電力供給を行うことが可能になり、半導体薄膜あるいは光学的薄膜を用いた太陽電池、TFT、感光体などの半導体素子を低コストでしかも効率よく得ることができる。

【0074】

さらに、電力導入線10は、それぞれのマッチングボックス7とチャンバーとの間で筐体6に収納されているので、電源9,9どうしの間および分岐された電力導入線10どうしの間相互干渉が起きるおそれを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係るプラズマ処理装置(1電源2分岐)の概略縦断面図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態2に係るプラズマ処理装置(1電源4分岐)の概略縦断面図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態3に係るプラズマ処理装置(2電源2分岐)の概略縦断面図である。

【図4】図4は、従来一般的な半導体素子製造装置の概略縦断面図である。

【符号の説明】

【0076】

- 1 基板
- 2 カソード

10

20

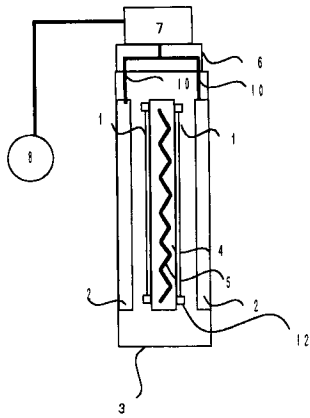
30

40

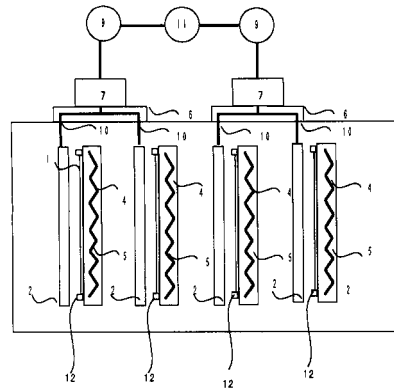
50

- 3 チャンバー
- 4 アノード
- 5 ヒータ
- 6 筐体
- 7 マッチングボックス
- 8 プラズマ励起電源 (高周波発生器含む)
- 9 プラズマ励起電源 (高周波発生器含まず)
- 10 電力導入線
- 11 高周波発生器
- 12 基板保持部

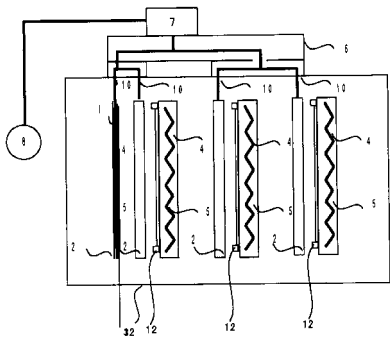
【図1】



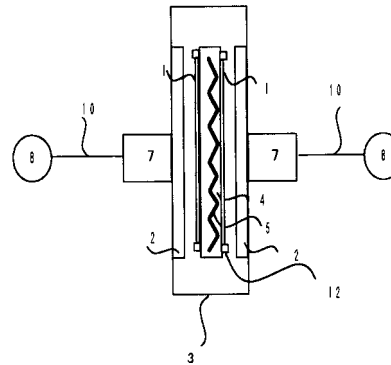
【図3】



【図2】



【図4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成17年12月7日(2005.12.7)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【請求項4】

反応性原料ガスが導入される密封可能なチャンパーと、チャンパー内に配設され、原料ガスを介してプラズマ放電させる $2^n$ 個( $n$ は1以上の整数)の放電空間を形成する $2^n$ 対のカソード・アノード電極と、チャンパー外に配設されたプラズマ放電用の $2^m$ 個( $m$ は $n$ より小さい整数)の電源と、チャンパー外に配設され、カソード・アノード電極および電源の間のインピーダンスを整合する $2^m$ 個のマッチングボックスと、電源からマッチングボックスを経て各カソードまで延びる電力導入線とを備えてなり、

電源は、互いに同期されており、電力導入線は、マッチングボックスとカソードとの間で、2本に分岐されかつそれらが互に対称状に延びていることを特徴とするプラズマ処理装置。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0019】

本発明の別の観点によれば、反応性原料ガスが導入される密封可能なチャンパーと、チャンパー内に配設され、原料ガスを介してプラズマ放電させる $2^n$ 個( $n$ は1以上の整数)の放電空間を形成する $2^n$ 対のカソード・アノード電極と、チャンパー外に配設されたプラズマ放電用の $2^m$ 個( $m$ は $n$ より小さい整数)の電源と、チャンパー外に配設され、カソード・アノード電極および電源の間のインピーダンスを整合する $2^m$ 個のマッチングボックスと、電源からマッチングボックスを経て各カソードまで延びる電力導入線とを備えてなり、電源は、互いに同期されており、電力導入線は、マッチングボックスとカソードとの間で、2本に分岐されかつそれらが互に対称状に延びていることを特徴とするプラズマ処理装置が提供される。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0023】

本発明の別の観点によるプラズマ処理装置にあっては、 $2^m$ 個の電源は互いに同期されており、電源から $2^m$ 個のマッチングボックスを経て各カソードまで延びる電力導入線が、マッチングボックスとカソードとの間で、2本に分岐されかつそれらが互に対称状に延びているので、特別な調整機構によることなく、チャンパー内における複数の放電空間へ均等な電力供給を行うことができる。

## 【手続補正4】

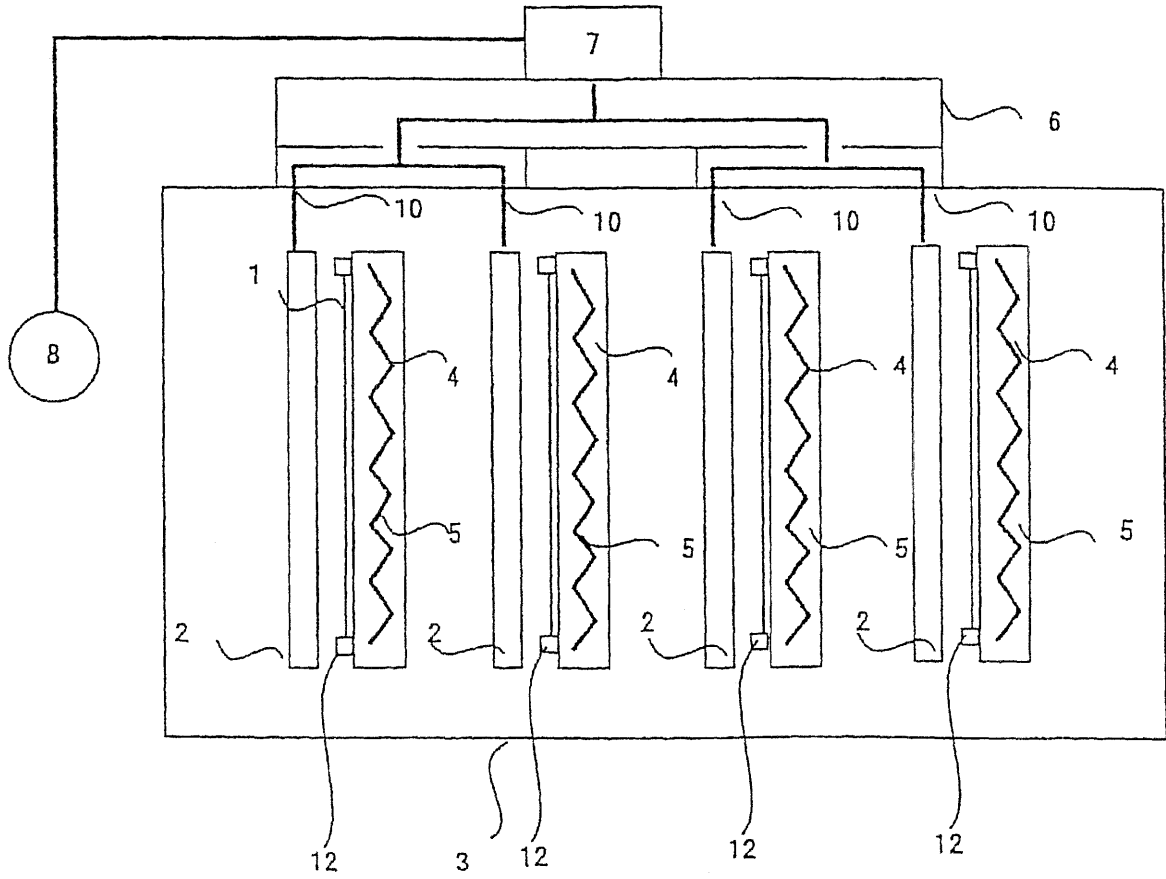
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 2】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5F045 AA08 AB03 AB04 BB03 CA13 CA15 CA16 DP11 DP20 EH01  
EH14 EH15  
5F051 AA05 CA07 CA15 CA21