

(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2016-134585

(P2016-134585A)

(43) 公開日 平成28年7月25日(2016.7.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H01L 21/02</b> (2006.01)	H01L 21/02	Z 3C223
<b>H01L 21/3065</b> (2006.01)	H01L 21/302	1O1G 3H145
<b>H01L 21/205</b> (2006.01)	H01L 21/302	1O1M 5FO04
<b>F04B 49/10</b> (2006.01)	H01L 21/205	5FO45
<b>G05B 23/02</b> (2006.01)	F04B 49/10	331K

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

---

(21) 出願番号	特願2015-10240 (P2015-10240)	(71) 出願人	302062931
(22) 出願日	平成27年1月22日 (2015.1.22)		ルネサスエレクトロニクス株式会社 東京都江東区豊洲三丁目2番24号
		(74) 代理人	110000350
			ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	小林 嘉一郎 茨城県ひたちなか市堀口751番地 ルネ サスセミコンダクタマニュファクチュアリ ング株式会社内
		F ターム (参考)	3C223 AA13 BA01 CC01 DD01 EB01 EB03 GG01 HH02 3H145 AA05 AA13 AA15 AA38 AA42 BA32 BA42 BA43 CA02 CA03 CA21 5FO04 AA16 BC02 BD04 5F045 EG04 GB05 GB06

(54) 【発明の名称】半導体製造装置、半導体製造装置の診断システムおよび半導体装置の製造方法

## (57) 【要約】

## 【課題】

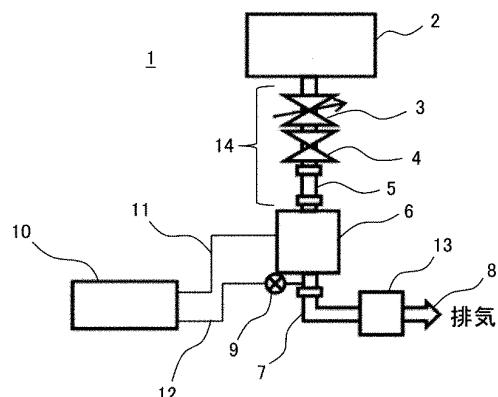
安定稼働が可能な半導体製造装置を提供する。

## 【解決手段】

ウエハを処理する処理室と、前記処理室に連結され、前記処理室を真空排気する真空ポンプと、前記真空ポンプの駆動状態を測定するモニタと、前記真空ポンプの排気側に設けられた排気補助装置と、を備え、前記モニタは、前記真空ポンプと前記排気補助装置を駆動させた状態で前記真空ポンプの駆動状態を測定する半導体製造装置。

## 【選択図】図2

図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ウエハを処理する処理室と、  
前記処理室に連結され、前記処理室を真空排気する真空ポンプと、  
前記真空ポンプの駆動状態を測定するモニタと、  
前記真空ポンプの排気側に設けられた排気補助装置と、を備え、  
前記モニタは、前記真空ポンプと前記排気補助装置を駆動させた状態で前記真空ポンプの駆動状態を測定する半導体製造装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の半導体製造装置であって、  
前記モニタは、前記真空ポンプ駆動用モータの電流値、電力値、モータ温度、前記真空ポンプの吸気圧力、及び、排気圧力のうち、少なくとも 1 つ以上のパラメータを測定する半導体製造装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載の半導体製造装置であって、  
前記排気補助装置は、小型ポンプ、排気インジェクタ、バキュームジェネレータ、または、前記真空ポンプとは異なる別の真空ポンプのいずれかである半導体製造装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の半導体製造装置であって、  
前記モニタは、測定した真空ポンプの駆動状態が予め設定された値を越えた場合、外部にアラーム信号を出力する半導体製造装置。

**【請求項 5】**

ウエハを処理する処理室と、  
前記処理室に連結され、前記処理室を真空排気する真空ポンプと、  
前記真空ポンプの駆動状態を測定するモニタと、  
前記真空ポンプの排気側に設けられた排気負荷装置と、を備え、  
前記真空ポンプと前記排気負荷装置を駆動させた状態で前記真空ポンプの駆動状態を測定する半導体製造装置の診断システム。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の半導体製造装置であって、  
前記モニタは、前記真空ポンプ駆動用モータの電流値、電力値、モータ温度、前記真空ポンプの吸気圧力、排気圧力のうち、少なくとも 1 つ以上のパラメータを測定する半導体製造装置の診断システム。

**【請求項 7】**

請求項 5 に記載の半導体製造装置であって、  
前記排気負荷装置は、前記真空ポンプの排気側に窒素ガスを導入する窒素ガス導入装置である半導体製造装置の診断システム。

**【請求項 8】**

請求項 5 に記載の半導体製造装置であって、  
前記モニタは、測定した真空ポンプの駆動状態が予め設定された値を越えた場合、外部にアラーム信号を出力する半導体製造装置の診断システム。

**【請求項 9】**

ウエハを処理する処理室と、  
前記処理室に連結され、前記処理室を真空排気する真空ポンプと、  
前記真空ポンプの駆動状態を測定するモニタと、  
前記真空ポンプの排気側に設けられた排気補助装置と、を備える半導体製造装置を用いて行われる半導体装置の製造方法であって、  
( a ) 前記処理室に前記ウエハを搬入する工程、  
( b ) 前記処理室に連結された真空ポンプで当該処理室を真空排気する工程、  
( c ) 前記真空ポンプで前記処理室を真空排気しながら当該処理室内において前記ウエ

10

20

30

40

50

ハに処理を施す工程、

(d) 前記(b)工程、及び、前記(c)工程のうち、少なくとも一方の工程において、前記排気補助装置を駆動させた状態で前記真空ポンプの駆動状態を測定する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項10】

請求項9に記載の半導体装置の製造方法であって、  
前記(d)工程において、前記真空ポンプ駆動用モータの電流値、電力値、モータ温度、前記真空ポンプの吸気圧力、排気圧力のうち、少なくとも1つ以上のパラメータを測定する半導体装置の製造方法。

【請求項11】

請求項9に記載の半導体装置の製造方法であって、  
前記排気補助装置は、小型ポンプ、排気インジェクタ、バキュームジェネレータ、前記真空ポンプとは異なる別の真空ポンプのいずれかである半導体装置の製造方法。

【請求項12】

請求項9に記載の半導体装置の製造方法であって、  
測定した真空ポンプの駆動状態が予め設定された値を越えた場合、外部にアラーム信号を出力する半導体装置の製造方法。

【請求項13】

請求項9に記載の半導体装置の製造方法であって、  
前記(c)工程は、  
(c1) 半導体基板上にMOSトランジスタを形成する工程、  
(c2) 前記MOSトランジスタ上に層間絶縁膜を形成する工程、  
(c3) 前記層間絶縁膜に、前記MOSトランジスタのソース領域またはドレイン領域に達するコンタクトホールを形成する工程、を有する半導体装置の製造方法。

【請求項14】

請求項13に記載の半導体装置の製造方法であって、  
前記半導体製造装置はCVD装置であり、  
前記(d)工程は、前記(c2)工程中に行われる半導体装置の製造方法。

【請求項15】

請求項13に記載の半導体装置の製造方法であって、  
前記半導体製造装置はドライエッチング装置であり、  
前記(d)工程は、前記(c3)工程中に行われる半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造装置および半導体装置の製造方法に関し、特に、半導体製造装置の診断に関する。

【背景技術】

【0002】

マイコンやメモリ、システムLSI (Large-Scale-Integrated-circuit)などの半導体装置は、シリコンなどの半導体基板(ウエハ)の表面に各種表面処理を複数回繰り返すことにより集積回路を形成し、製造される。

【0003】

各種表面処理のうち、半導体基板上に薄膜を形成するCVD (Chemical-Vapor-Deposition)工程や不要な膜を除去するドライエッチング工程では、ウエハを搬入した処理室を真空ポンプで真空排気した後、真空中でウエハが処理される。

【0004】

真空ポンプは突発的に故障することが多く、故障時には処理中のウエハはスクラップとなってしまう。

【0005】

10

20

30

40

50

そこで、半導体製造装置に真空ポンプの状態を監視するシステムを設け、真空ポンプの電流値や電力値、真空ポンプの温度、圧力などを定常監視し、変動が生じた場合にその変動を検知して、事前に真空ポンプの異常としてアラームを発生させようという試みがある。

#### 【0006】

本技術分野の背景技術として、例えば、特許文献1のような技術がある。特許文献1には、「半導体製造装置の真空排気系に使用する真空ポンプのケーシング内部に析出する生成物によって発生する詰まり故障を予知するシステムであって、真空ポンプの発生するAE（アコースティックエミッション）を検出するAEセンサを少なくとも備えたセンサ部と、センサ部からの信号を解析診断する診断部とを各真空ポンプ毎に設け、各真空ポンプの状態や診断結果を一括表示する表示部をLAN上に接続することによって構成したことを特徴とする真空ポンプの故障予知システム」が開示されている。

10

#### 【0007】

上記真空ポンプの故障予知システムによれば、半導体製造装置の真空排気系で使用される真空ポンプのケーシング内に析出する生成物によって発生する詰まり故障を事前に予知し、ポンプの交換を喚起することによって、ポンプの突発故障による製品不良の回避、製品の歩留り向上、ポンプのメンテナンスコスト削減を図ることができるとしている。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0008】

20

#### 【特許文献1】特開平11-62846号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

しかしながら、真空ポンプの異常を検知することは難しい。通常、真空ポンプは高い負荷をかけた状態で使用するため、その電流値、電力値または圧力は常に微弱な変動を繰り返している。従って、そのような微弱な変動を故障の兆候と判断することは困難である。また、急激な変動が見られるのは故障数分前である場合が多く、事前に変動を検知しアラームを発生しても製品着工停止が間に合わないことが多い。

#### 【0010】

30

上記特許文献1の真空ポンプの故障予知システムは、真空ポンプにAEセンサを設け、真空ポンプに発生するAE（アコースティックエミッション）を検出することで故障予知を行うものであるが、真空ポンプのケーシング内部に析出する生成物の堆積状況によりセンサの検出感度は異なるため、上記のような突発的な真空ポンプの故障予知は困難である。

#### 【0011】

本願の課題は、ウエハに処理を施す半導体製造装置の稼働を安定させることにある。また、このような装置を利用することで、半導体装置の生産性を高めることにある。他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

40

一実施の形態によれば、ウエハに処理を施す半導体製造装置において、処理室に連結された真空ポンプと当該真空ポンプの排気側に設けられた排気補助装置の両方を駆動させた状態で当該真空ポンプの駆動状態を測定する。

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

前記一実施の形態によれば、ウエハに処理を施す半導体製造装置の安定稼働が可能になる。また、半導体装置の生産性を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

50

【図1】従来の代表的な半導体製造装置の全体概要を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る半導体製造装置の全体概要を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る真空ポンプの概要を説明する一部断面図である。

【図4】経過時間と真空ポンプ電流値の関係を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る半導体製造装置の全体概要を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る半導体製造装置の全体概要を示す図である。

【図7】半導体装置の製造工程の概要を示すフローチャートである。

【図8】半導体装置の製造工程の前工程の概要を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。なお、各図面において、同一の構成について同一の符号を付し、重複する部分についてその詳細な説明は省略する。

【実施例1】

【0016】

先ず、図1を用いて、従来の代表的な半導体製造装置について説明する。図1はCVD装置やドライエッチング装置など、真空中でウエハを処理する半導体製造装置の全体概要を示している。

【0017】

図1に示すように、半導体製造装置1は、シリコン基板などの半導体基板であるウエハを搬入し、真空中でウエハに表面処理を行う処理チャンバ2を備えている。処理チャンバ2には、排気配管5を介して真空ポンプ6が連結されている。この真空ポンプ6により、処理チャンバ2の真空排気が可能となっている。

【0018】

処理チャンバ2と真空ポンプ6の間には圧力制御弁3および遮断弁4が設けられている。圧力制御弁3は、内部の開度を変更可能な可変バルブである。圧力制御弁3の開度を変えることにより、真空ポンプ6による処理チャンバ2の排気速度、すなわち処理チャンバ2の圧力を制御することができる。

【0019】

遮断弁4は、開閉バルブである。遮断弁4を開にすることにより、真空ポンプ6による処理チャンバ6の排気が可能になり、遮断弁4を閉にすることにより、真空ポンプ6による処理チャンバ2の排気を停止することができる。

【0020】

真空ポンプ6の後段側、すなわち排気側には排気配管7が連結されている。真空ポンプ6から排出された排ガスは、真空ポンプからの排気系統8を介して、図示しない除害装置や排ガス処理装置、或いは工場の排ガス処理施設へ排出される。

【0021】

真空ポンプ6には、情報伝達系統11および12が連結されている。真空ポンプ6の真空ポンプ駆動用モータの電流値や電力値は、情報伝達系統11を介してポンプ状態モニタ10に出力される。また、真空ポンプ内部の温度や真空ポンプ駆動用モータの温度、真空ポンプの吸気圧力、排気圧力などのアナログデータは、情報伝達系統12を介してポンプ状態モニタ10に出力される。

【0022】

次に、図2を用いて、本実施例における半導体製造装置について説明する。図2は図1と同様に、CVD装置やドライエッチング装置など、真空中でウエハを処理する半導体製造装置の全体概要を示している。

【0023】

図2に示す半導体製造装置1は、処理チャンバ2に排気配管5を介して真空ポンプ6が連結されている点において、図1の半導体製造装置1と同様である。また、真空ポンプより上段の排気系統14、すなわち処理チャンバ2と真空ポンプ6の間の排気系統に、圧力制御弁3および遮断弁4が設けられている点も図1と同様である。

10

20

30

40

50

## 【0024】

図2の半導体製造装置1は、真空ポンプ6の後段側、すなわち排気側の排気配管7の一部に排気補助装置13が設けられている点において、図1の半導体製造装置1とは異なっている。この排気補助装置13には、例えば、小型ポンプや排気インジェクタ、バキュームジェネレータ、真空ポンプ6とは異なる別の真空ポンプなどを用いる。

## 【0025】

図3に、図1および図2で説明した半導体製造装置1における真空ポンプ6の一部断面構造を示す。この真空ポンプ6は、排気経路にオイル成分を用いないドライ真空ポンプである。

## 【0026】

真空ポンプ6の構造は、大別すると、ポンプモータ部17、軸受部18、ポンプ排気圧縮部19、軸受部20の4つの部分から構成されている。真空ポンプ6の吸気口から吸入されたポンプ吸気16はポンプ排気圧縮部19で圧縮され、排気配管21を介して真空ポンプ6の排気側へポンプ排気15として排出される。真空ポンプ6の排気配管21には消音のためのサイレンサ22が設けられている。

10

## 【0027】

真空ポンプ6に供給された電力は、ポンプモータ部17の駆動用モータの駆動に使用される。ポンプモータ部17にはモータの電流値や電力値、モータの温度を測定するセンサが設置されている。このモータの温度を測定するセンサは、モータ以外の場所で真空ポンプの温度を管理するのに適した別の場所に設けられる場合もある。

20

## 【0028】

真空ポンプ6の吸気側には、吸気圧力を測定する圧力センサが設けられている。また、真空ポンプ6の排気側には、排気圧力を測定する圧力センサが設けられている。

## 【0029】

ここで、例えば、処理チャンバ2から排気された排ガスや反応生成物がポンプ排気圧縮部19内部に堆積したり、排気圧縮部19内の構造物の経時劣化により排気圧縮部19に噛み込みが生じる場合がある。その場合、排気圧縮部19は負荷大となり、ポンプモータ部17のモータ電力も増加する。

## 【0030】

本実施例における半導体製造装置1は、図2に示すように、真空ポンプ6の後段側、すなわち排気側の排気配管7に排気補助装置13が設けられており、真空ポンプ6の排気負荷を軽減することができる。その結果、真空ポンプ駆動用モータの電流値、真空ポンプ駆動用モータの電力値、真空ポンプや駆動用モータの内部温度、真空ポンプの吸気圧力、真空ポンプの排気圧力を低減することが可能となる。

30

## 【0031】

図4を用いて、本実施例における半導体製造装置による真空ポンプの故障予知メカニズムについて説明する。図中における破線のグラフは図1に示す従来の半導体製造装置を示しており、実践のグラフは図2に示す本実施例の半導体製造装置を示している。

## 【0032】

図1に示す半導体製造装置1のように真空ポンプ6の排気側に排気補助装置13を設けていない場合、ポンプモータ部17の電流値、すなわち真空ポンプ電流は8A程度で推移する。なお、この真空ポンプ電流は、真空ポンプ6の種類や排気容量により異なるため、ここでの数値は例示である。

40

## 【0033】

排気補助装置13を設けていない場合、真空ポンプ6はその排気能力の最大限に近い状態で稼働するため、排気圧縮部19に負荷が増加し始めた状態であっても、真空ポンプ電流の変動は微小であり、その変動を検知するのは困難である。上記のように、排気圧縮部19に噛み込みが生じ、真空ポンプ6が突発的に停止する直前、或いは、停止して初めて、異常が発生したと検知できる真空ポンプ電流値になる。

## 【0034】

50

一方、図2に示す半導体製造装置1のように真空ポンプ6の排気側に排気補助装置13を設けた場合、ポンプモータ部17の電流値、すなわち真空ポンプ電流は4A程度で推移する。なお、この真空ポンプ電流値も、真空ポンプ6の種類や排気容量により異なるため、例示である。

【0035】

上述したように、排気補助装置13を設けた場合、真空ポンプ6の負荷が軽減されるため、真空ポンプ駆動用モータの電流値、真空ポンプ駆動用モータの電力値、真空ポンプや駆動用モータの内部温度、真空ポンプの吸気圧力、真空ポンプの排気圧力が低減する。図4に示すように、真空ポンプ電流が8Aから4Aに低減することにより、真空ポンプ電流の変動が大きくなり、真空ポンプ電流の変動の検知が容易になる。

10

【0036】

つまり、従来は高負荷状態で真空ポンプ6を使用しているため、真空ポンプ駆動用モータの電流値や電力値の変動が埋もれて確認できなかったが、真空ポンプ6の排気側に排気補助装置13を設けることにより、真空ポンプ6自体の負荷増大分が真空ポンプ駆動用モータの電流値や電力値の増加として見えるようになる。

【0037】

その結果、真空ポンプ6の真空ポンプ駆動用モータの電流値や電力値の微小な変化量が確認できるようになる。

【0038】

真空ポンプ6の排気側に排気補助装置13を設けることで微小な変化を確認できるようになった真空ポンプ6の真空ポンプ駆動用モータの電流値、真空ポンプ駆動用モータの電力値、真空ポンプや駆動用モータの内部温度、真空ポンプの吸気圧力、真空ポンプの排気圧力を、情報伝達系統11および12を介してポンプ状態モニタ10へ伝達し、真空ポンプ6の駆動状態を監視する。

20

【0039】

ポンプ状態モニタ10へ伝達された真空ポンプ6の駆動状態の情報は、ポンプ状態モニタ10に予め設定された各データの設定値を越えた場合、或いは、予め設定された各データの範囲を外れた場合、アラーム信号として外部へ出力される。

【0040】

真空ポンプ6の駆動状態は、図4に示した真空ポンプ電流以外にも、真空ポンプ駆動用モータの電力値、真空ポンプや駆動用モータの内部温度、真空ポンプの吸気圧力、真空ポンプの排気圧力でも同様の確認をすることができ、同様の結果を得ることができる。

30

【0041】

これにより、真空ポンプ6の劣化やポンプ排気圧縮部19の噛み込みなどの故障の予知が可能になり、半導体製造装置1の安定稼働が可能になる。

【0042】

また、真空ポンプ6の突発的な故障を事前に予知することで、処理チャンバ2で処理中のウェハがスクラップになるのを防止することができるようになり、半導体装置の製造工程における工程歩留りを向上することができる。

40

【0043】

また、真空ポンプ6の排気側の排気配管の一部に排気補助装置13を設けているため、真空ポンプ6の負荷を低減することができ、半導体製造装置1全体として省エネルギーが可能になる。

【0044】

なお、図1および図2において、1台の真空ポンプ6の駆動状態を1台のポンプ状態モニタ10で監視する例を示したが、工場内の複数台の真空ポンプ6を1台のポンプ状態モニタ10で一括して監視するようにしてもよい。

【0045】

また、真空ポンプ6の駆動状態の監視を、ポンプ状態モニタ10による監視に替えて、例えば、半導体製造装置全体の監視システムにポンプ状態監視機能を組み込んで監視する

50

ことも可能である。

【0046】

なお、排気補助装置13を真空ポンプ6の後段側に設置することで、真空ポンプより上段の排気系統14の真空リークの有無も検知可能になる。

【0047】

本来であれば、排気補助装置13による真空ポンプ6の負荷軽減で電流値や電力値に変化現れるはずが、変化がない場合、真空ポンプ6より上段側に負荷が増大している可能性が高い。その場合、真空リークである可能性を指摘できることになる。

【0048】

つまり、排気補助装置13で真空ポンプ6の排気を軽減しているにもかかわらず、真空ポンプ駆動用モータの電流値や電力値が高い値のままである場合、真空ポンプ6より上段側に負荷が増大している可能性が高い。そのため排気補助装置13で軽減された真空ポンプ6の負荷を上回る負荷が真空ポンプ6より上段側に生じていることになる。

【0049】

その場合、真空リークである可能性が高い。状態監視中で真空ポンプ駆動用モータの電流値や電力値が高い値のまま継続しており、真空ポンプ6自体にエラーを発生していない場合は、真空ポンプ6より上段側でリークしている可能性が高いことになる。すなわち、半導体製造装置1の真空ポンプ6より上段の排気系統の真空リークの有無を診断することが可能となる。

【0050】

本実施例によれば、上記のような効果を利用して、半導体製造装置1の稼働を安定させることができる。

【実施例2】

【0051】

図5を用いて、実施例2における半導体製造装置について説明する。図5は、複数台の半導体製造装置1の各々の処理チャンバ2に個別に真空ポンプ2がそれぞれ連結され、各真空ポンプ6の排気側の排気配管を1系統に統合した例を示している。

【0052】

図5に示すように、複数台の半導体製造装置1の各々の真空ポンプ6の排気系統を1系統に統合した後の排気系統に排気補助装置13を設けている。

【0053】

実施例1において説明したように、排気補助装置13に例えば、真空ポンプ6と同程度の排気性能を有する別の真空ポンプを採用した場合、排気補助装置13の排気性能が過剰になり、半導体製造装置全体としての省エネルギー効果が得られなくなる恐れがある。

【0054】

そこで、実施例2における半導体製造装置では、複数台の半導体製造装置1に各々連結される真空ポンプ6の排気側の排気配管を1系統に統合した後、その統合した排気系統に排気補助装置13を1台設けることにより、すなわち1台の排気補助装置13を複数台の真空ポンプ6で共用することにより、各真空ポンプ6の負荷を低減しつつ、複数台の半導体製造装置群全体としての省エネルギー効果を維持することができる。

【0055】

また、実施例2では、各真空ポンプ6の駆動状態を真空ポンプ6毎に情報伝達系統11および12を介して個別に設けられたポンプ状態モニタ10へ伝達し、それらの複数台の真空ポンプ6の駆動状態を工場の集中監視システムへ伝達することで、一括して監視している。

【0056】

これにより、複数台の半導体製造装置1の各々連結された真空ポンプ6を一括して監視できるようになり、複数台の半導体製造装置を安定稼働させることができる。

【0057】

実施例2の半導体製造装置によれば、実施例1と同様に、真空ポンプ6の劣化やポンプ

10

20

30

40

50

排気圧縮部 19 の噛み込みなどの故障の予知が可能になり、複数台の半導体製造装置の安定稼働が可能になる。

【0058】

また、真空ポンプ 6 の突発的な故障を事前に予知することで、処理チャンバ 2 で処理中のウエハがスクラップになるのを防止することができるようになり、半導体装置の製造工程における工程歩留りを向上することができる。

【0059】

また、複数台の真空ポンプ 6 の排気側の排気配管を 1 系統に統合した後、その統合した排気配管の一部に排気補助装置 13 を設けているため、複数台の真空ポンプ 6 の負荷を同時に低減することができ、半導体製造装置群全体として省エネルギーが可能になる。

10

【実施例 3】

【0060】

図 6 を用いて、実施例 3 における半導体製造装置について説明する。図 6 は図 2 と同様に、CVD 装置やドライエッキング装置など、真空中でウエハを処理する半導体製造装置の全体概要を示している。

【0061】

図 6 に示す半導体製造装置 1 は、処理チャンバ 2 に排気配管 5 を介して真空ポンプ 6 が連結されている点において、図 2 の半導体製造装置 1 と同様である。また、真空ポンプより上段の排気系統 14、すなわち処理チャンバ 2 と真空ポンプ 6 の間の排気系統に、圧力制御弁 3 および遮断弁 4 が設けられている点も図 2 と同様である。

20

【0062】

図 6 の半導体製造装置 1 は、真空ポンプ 6 の後段側、すなわち排気側の排気配管 7 の一部に排気負荷装置 23 が設けられている点において、図 2 の半導体製造装置 1 とは異なっている。この排気負荷装置 23 には、例えば、真空ポンプ 6 の排気側に窒素ガスを導入する窒素ガス導入装置などを用いる。

【0063】

図 6 に示すように、真空ポンプ 6 の後段側の排気配管 7 の一部に排気負荷装置 23 を設置し、真空ポンプ 6 を過負荷にした状態において、ポンプ状態モニタ 10 で真空ポンプ 6 の駆動状態を監視する。

30

【0064】

真空ポンプ 6 の駆動状態は、実施例 1 或いは実施例 2 と同様に、真空ポンプ駆動用モータの電流値、真空ポンプ駆動用モータの電力値、真空ポンプや駆動用モータの内部温度、真空ポンプの吸気圧力、真空ポンプの排気圧力をモニタする。

【0065】

これにより、一時的に真空ポンプ 6 の排気能力を低下させて過負荷時の真空ポンプ 6 能力を測定し真空ポンプ 6 の状態を診断することができる。

【実施例 4】

【0066】

図 7 および図 8 を用いて、実施例 1 或いは実施例 2 で説明した半導体製造装置によるマイコンやメモリなどの半導体装置の製造方法について説明する。図 7 は、半導体装置の製造工程の概要を示すフローチャートである。また、図 8 は、半導体装置の製造工程の前工程の概要を示すフローチャートである。

40

【0067】

マイコンやメモリなどの半導体装置の製造工程は、図 7 に示すように、大別すると 3 工程に分けられる。

【0068】

まず、半導体回路を設計し、その回路設計に基づき、マスクを作成する。

【0069】

次に、前工程と呼ばれるウエハ処理工程で、シリコンなどの半導体基板（ウエハ）の表面に各種表面処理を複数回繰り返すことにより集積回路を形成する。この前工程は、大き

50

く分けると、図 7 に示すように、素子分離層形成を行う工程、MOSトランジスタ等の素子を形成する工程、各素子上に層間絶縁膜や配線を形成する配線形成工程、完成したウエハを検査する工程などがある。

【0070】

さらに、後工程において、表面に集積回路が形成されたウエハを個別に分離し、半導体装置として組み立て、検査を行う。

【0071】

ウエハ処理工程である前工程においては、図 8 に示す複数の表面処理 a 工程から j 工程が複数回繰り返される。

【0072】

まず、MOSトランジスタ等の素子が形成された半導体基板であるウエハの表面を洗浄し、ウエハ表面に付着した異物や不純物を除去する。(工程 a)

次に、CVD装置などを用いて、ウエハ表面に薄膜を成膜する。この薄膜は、シリコン酸化膜のような層間絶縁膜やアルミニウム膜のような配線を形成するための膜などである。(工程 b)

ウエハ表面に薄膜を成膜した後、表面に付着した異物や不純物を再度洗浄により除去する。(工程 c)

層間絶縁膜や配線を形成するための膜が表面に成膜されたウエハ上に、感光性材料などからなるレジスト材料を塗布する。(工程 d)

所望の回路パターンが形成されたマスクを用いて、露光装置により回路パターンをレジストに転写する。(工程 e)

現像処理にて、不要な部分のレジストを除去し、ウエハ上のレジストに所望の回路パターンを形成する。(工程 f)

所望の回路パターンが形成されたレジストをエッチングマスクとして、ドライエッチング装置により、ウエハ上に成膜された薄膜の不要な部分をエッチングにより除去し、薄膜に所望の回路パターンを形成する。(工程 g)

この後、必要に応じて、イオン打ち込み装置でウエハ表面に不純物注入を行う。(工程 h)

ウエハ上に形成したレジストをアッシング処理や洗浄により剥離(除去)する。(工程 i)

最後に、ウエハ上の異物の有無や薄膜に所望の回路パターンが正確に形成されていることを異物検査装置や外観検査装置で検査する。(工程 j)

なお、上記の a 工程から j 工程の間において、必要に応じてウエハの洗浄や乾燥などの処理が行われる。

【0073】

本実施例における半導体装置の製造方法では、上記の工程 b の成膜工程、或いは、工程 g のエッチング工程において、実施例 1 或いは実施例 2 で説明したような半導体製造装置を用いて処理を行う。

【0074】

つまり、工程 b の成膜工程において、CVD装置などの成膜装置の処理チャンバに連結された真空ポンプの排気側の排気配管の一部に排気補助装置を設け、真空ポンプの駆動状態をモニタしながら成膜処理を行う。

【0075】

また、工程 g のエッチング工程において、ドライエッチング装置などのエッチング装置の処理チャンバに連結された真空ポンプの排気側の排気配管の一部に排気補助装置を設け、真空ポンプの駆動状態をモニタしながらエッチング処理を行う。

【0076】

工程 b の成膜工程、或いは、工程 g のエッチング工程において、従来に比べて精度よく真空ポンプの駆動状態を監視することにより、真空ポンプの駆動状態の異常を検知した場合、事前にポンプの交換やメンテナンスが可能になる。真空ポンプが突発的に故障するの

10

20

30

40

50

を防止することにより、薄膜の成膜中やエッティング中に真空ポンプの故障によるウエハのスクラップを低減することができる。

#### 【0077】

また、例えば、工程bの成膜工程では、MOSトランジスタ等を覆うようにシリコン酸化膜等の層間絶縁膜を成膜する。そして、工程gのエッティング工程では、層間絶縁膜に、MOSトランジスタのソース領域またはドレイン領域に達するコンタクトホールを形成する。この時、工程gのエッティング工程の途中で真空ポンプの停止によりエッティングが途中でストップしてしまう場合がある。

#### 【0078】

このようなトラブルの場合、一旦中断したコンタクトホール形成のためのエッティング処理を再度行っても、所望のコンタクトホールを形成するのは難しくなる。その結果、エッティングの途中で処理がストップしたウエハはスクラップになるか、再度エッティング処理を行っても所望のコンタクトホールが得られずに製品不良になる可能性が高い。

#### 【0079】

上記で説明したように、本実施例の半導体装置の製造方法によれば、工程gのエッティング工程で排気補助装置を設けたドライエッティング装置を用いることにより、コンタクトホール形成時のエッティング中のトラブルを事前に防止することができ、ウエハのスクラップや製品不良を低減することが可能になる。

#### 【0080】

工程b(成膜工程)或いは工程g(エッティング工程)において、CVD装置或いはドライエッティング装置の真空ポンプの駆動状態の測定は、成膜処理中或いはエッティング処理中に限定するものではない。例えば、処理チャンバにウエハを搬入し、真空ポンプにより処理チャンバを真空排気する際に、排気補助装置を駆動させた状態で真空ポンプの駆動状態を測定してもよい。成膜処理或いはエッティング処理が開始する前に真空ポンプの異常が検知できれば、より確実にウエハのスクラップや製品不良を防止することができる。従って、半導体装置の生産性を高めることができる。

#### 【0081】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

#### 【符号の説明】

#### 【0082】

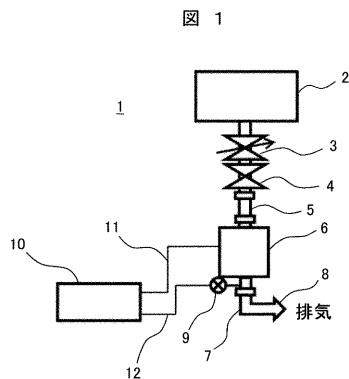
1...半導体製造装置、2...処理チャンバ、3...圧力制御弁、4...遮断弁、5, 7, 21...排気配管、6...真空ポンプ、8...真空ポンプからの排気系統、9...開閉バルブ、10...ポンプ状態モニタ、11, 12...情報伝達系統、13...排気補助装置、14...真空ポンプより上段の排気系統、15...ポンプ排気、16...ポンプ吸気、17...ポンプモータ部、18, 20...軸受部、19...ポンプ排気圧縮部、22...サイレンサ、23...排気負荷装置。

10

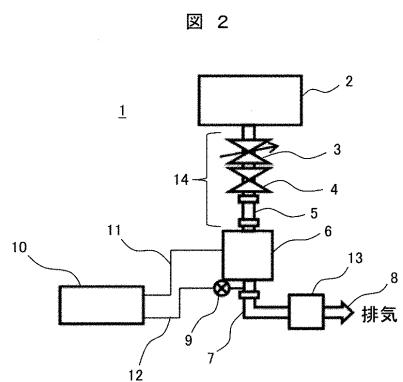
20

30

【図1】

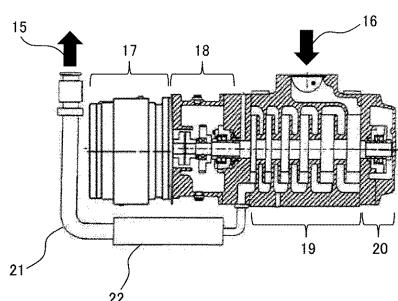


【図2】



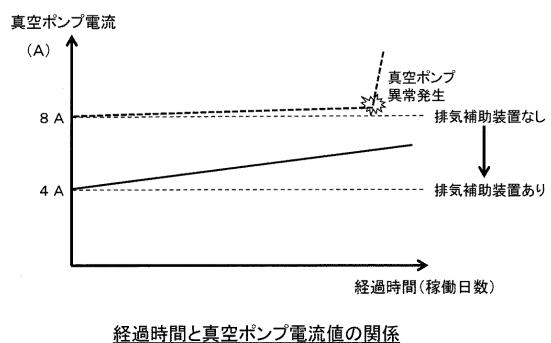
【図3】

図3

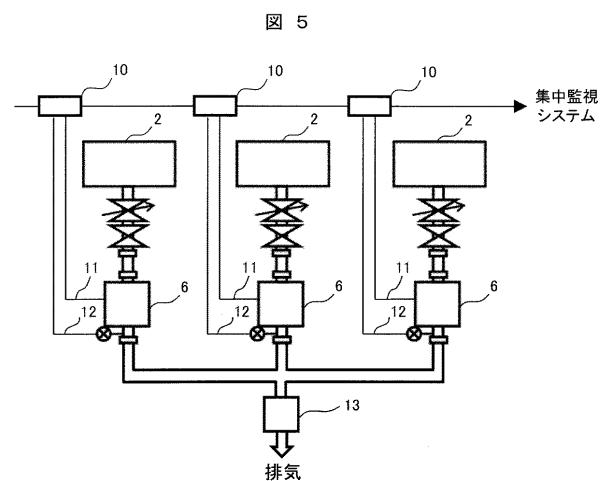


【図4】

図4

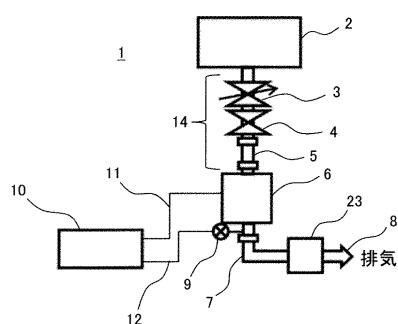


【図5】



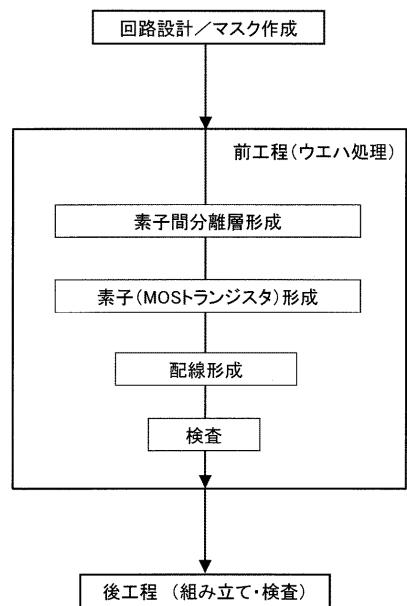
【図6】

図6



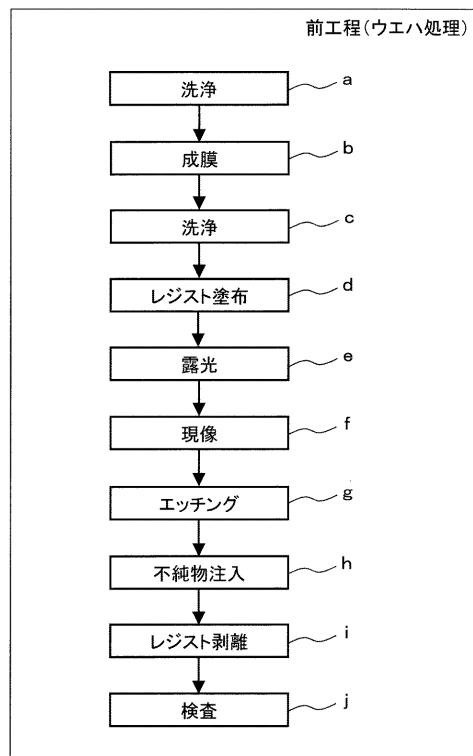
【図7】

図7



【図8】

図8



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	F 0 4 B 49/10	3 3 1 H
	F 0 4 B 49/10	3 3 1 C
	G 0 5 B 23/02	V