(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3774794号
(P3774794)
(45)発行日　平成18年5月17日(2006.5.17)　(24)登録日　平成18年3月3日(2006.3.3)

(51)Int.Cl.　F I
H01L 21/22 (2006.01)　H01L 21/22　501S
C30B 31/16 (2006.01)　C30B 31/16

請求項の数 3　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平8-112237
(22)出願日　平成8年5月7日(1996.5.7)
(65)公開番号　特開平9-298163
(43)公開日　平成9年11月18日(1997.11.18)
審査請求日　平成13年7月9日(2001.7.9)

(73)特許権者　000167200
光洋サーモシステム株式会社
奈良県天理市嘉幡町２２９番地
(74)代理人　100060874
弁理士　岸本　瑛之助
(74)代理人　100024418
弁理士　岸本　守一
(74)代理人　100079038
弁理士　渡邊　彰
(74)代理人　100083149
弁理士　日比　紀彦
(72)発明者　梶田　博
奈良県天理市嘉幡町２２９番地
光洋リンドバーグ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】連続拡散処理装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
両端が開口して被処理物出入口が形成された少なくとも一部が石英からなる筒状のマッフルと、マッフルの石英部の周囲に設けられてマッフル内に不純物を付着させる付着加熱部と付着した不純物を被処理物内部に拡散させる拡散加熱部とを形成する加熱装置と、耐摩耗性に優れかつ高温でも化学的に安定した非金属表面を有した無端チェーンにより被処理物を搬送してマッフル内を通過させるコンベアとからなり、付着加熱部に不純物ガスを送り込む不純物ガス供給手段と、マッフルの付着加熱部より出口側に設けられてパージガスをマッフルの入口側方向に流して不純物ガスを入口側方向に流すパージガス導入手段と、マッフルの付着加熱部より入口側の部分に設けられたガス排出管とを備えていることを特徴とする連続拡散処理装置。
【請求項２】
マッフルの両端に、マッフル内部に連通して内部にガスカーテンが形成されたガスカーテン形成体が連結されていることを特徴とする請求項１記載の連続拡散処理装置。
【請求項３】
マッフル外部かつガスカーテン形成体外部に無端チェーン清浄化手段が設けられていることを特徴とする請求項１または２記載の連続拡散処理装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

本発明は、太陽電池等の半導体デバイスを製造するさいに、シリコン基板等の板状の被処理物に不純物を付着させ、被処理物表面に付着した不純物を被処理物内部に拡散させる連続拡散処理装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来、３族または５族元素からなる不純物をシリコン等の被処理物に付着させ、被処理物に付着した不純物を拡散させるには、被処理物を拡散炉に搬入した後、不純物を含んだガスを拡散炉内に導入するとともに、拡散炉を昇温して被処理物内部に不純物を拡散させ、拡散処理が終了した後に拡散炉を降温して被処理物を搬出していた。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のように炉内に被処理物を搬入し、そのたびごとに炉を昇降温して拡散処理を行うと、被処理物を連続して処理することができず、処理能力を大きくすることが困難であるという問題がある。また、炉内に被処理物を搬入し、炉の昇降温を繰り返すため、熱エネルギが無駄になるという問題がある。

【０００４】

上記問題を解決するために、被処理物を連続して処理することが考えられる。しかしながら、従来は、装置の連続化のための搬送系の摺動による発塵、不純物ガスと外気との遮断、高温使用ならびに不純物ガスによる腐食の問題を解決することができず連続して拡散処理を行うことができなかった。

【０００５】

本発明の目的は、上記問題を解決した連続処理ができ、処理能力が大きく、かつ昇降温を繰り返すことがなく、熱エネルギを無駄にすることのない連続拡散処理装置を提供することにある。

【０００６】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

本発明の連続拡散処理装置は、シリコン基板等の被処理物表面に３族元素や５族元素等の不純物を付着させて不純物を被処理物内部に拡散させる連続拡散処理装置であって、両端が開口して被処理物出入口が形成された少なくとも一部が石英からなる筒状のマッフルと、マッフルの石英部の周囲に設けられてマッフル内に不純物を付着させる付着加熱部と付着した不純物を被処理物内部に拡散させる拡散加熱部とを形成する加熱装置と、耐摩耗性に優れかつ高温で化学的に安定した非金属表面を有した無端チェーン、例えば、石英あるいはアルミナ、シリカ等のセラミック、またはこれらにより表面被覆された複合材料からなるチェーンにより被処理物を搬送してマッフル内を通過させるコンベアとからなり、付着加熱部に不純物ガスを送り込む不純物ガス供給手段と、マッフルの付着加熱部より出口側に設けられてパージガスをマッフルの入口側方向に流して不純物ガスを入口側方向に流すパージガス導入手段と、マッフルの付着加熱部より入口側の部分に設けられたガス排出管とを備えていることを特徴とするものである。

【０００７】

上記の連続拡散処理装置を用いれば、マッフル内に送り込まれた不純物ガスは、パージガスによりマッフルの出口側より入口側に向かって流されて付着加熱部内に均一に分布させられ、被処理物が付着加熱部を通過するさいに被処理物に不純物が付着し、拡散加熱部を通過するさいに被処理物内部に不純物が拡散されるとともにマッフル内の不純物ガスがガス排出管により吸引されて外部に排出されるので不純物ガスがマッフル外部に漏れることがなく、安全に、被処理物に拡散処理を行うことができる。さらに、セラミックチェーンにより被処理物を搬送しているので、マッフル内の発塵をきわめて少量に押さえることができ、マッフル内の雰囲気が清浄に保たれ、被処理物に塵埃が付着することがない。そのうえ、無端チェーンは石英あるいはアルミナ、シリカ等のセラミック、またはこれらにより表面被覆された複合材料からなり、マッフルは石英からなるので、不純物ガスにより腐食することがなく、また被処理物を金属汚染することなく拡散処理装置を高温で用いるこ

とができる。

【０００８】

したがって、連続して拡散処理を行うことが可能になり、処理能力を大きくすることができる。また、拡散処理中に連続拡散処理装置の昇降温を繰り返す必要が無く、熱エネルギを無駄にすることがない。

【０００９】

さらに、上記の装置のマッフルの両端に、マッフル内部に連通して内部にガスカーテンが形成されたガスカーテン形成体を連結してマッフル内部の雰囲気と外気との遮断を確実にする。

【００１０】

また、無端チェーンの清浄化手段をマッフル外部かつガスカーテン形成体外部に設ければ、さらに確実にマッフル内を清浄に保つことができ、被処理物に塵埃が付着することを確実に防止できる。

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下、図１から図５を参照して本発明の実施形態について説明する。なお、以下の説明において前後左右は搬送される被処理物の移動方向についていうものとする。すなわち、図１の右側を前、左側を後、図２の右側を右、左側を左をというものとする。

【００１２】

本発明の連続拡散処理装置は、両端に被処理物出入口が形成された筒状の石英製マッフル(1) と、マッフル(1) の周囲に設けられてマッフル(1) 内に付着加熱部(E) を形成する第１加熱装置(2) と、拡散加熱部(F) を形成する第２加熱装置(3) と、マッフル(1) 内に被処理物を入口から搬入して出口から搬出するコンベア(4) と、マッフル(1) の入口部および出口部にそれぞれ連結された筒状の耐熱鋼製ガスカーテン形成体(5)(6)とからなる。

【００１３】

マッフル(1) は、両端部の短尺の筒状体(1a)(1b)と中央の長尺の筒状体(1c)とを連結して構成されている。短尺の筒状体(1a)(1b)の中央側端部はそれぞれ中央に向かって先細に、長尺の筒状体(1c)の両端部は両端に向かって先太に形成され、長尺の筒状体(1c)の両端部に短尺の筒状体(1a)(1b)の端部がそれぞれ挿入されている。マッフル(1) と形成体(5)(6)とのそれぞれの連結部の詳細な図示は省略したが、マッフル(1) と形成体(5)(6)とは、それぞれの接続端部に設けられたフランジにより連結され、両フランジの当接面にＯリングが配せられている。

【００１４】

マッフル(1) の長尺の筒状体(1c)の周囲に円筒状の２個の加熱装置(2)(3)が前後方向に間隔をあけて配置されており、第１加熱装置(2) に囲まれたマッフル(1)内 に付着加熱部(E) が、第２加熱装置に囲まれたマッフル(1) 内に拡散加熱部(F) がそれぞれ形成されている。加熱装置(2)(3)内周下部とマッフル(1) 外周下部との間には図２に示したように、円筒状のスペーサ(8) が配置され、両加熱装置(2)(3)とマッフル(1) との間に所定の間隔があけられている。

【００１５】

ガスカーテン形成体(5) の詳細が図３に示されている。形成体(5) の上部外周面に穴(5a)が形成されている。穴(5a)が、形成体(5) の上部外周面にそって上方に突出したガス導入室形成体(7) により覆われており、形成体(5) の上部に窒素ガス導入室(9) が形成されている。ガス導入室(9) に窒素ガス導入管(10)が連結されている。また、形成体(5) の内部には垂直方向の整流板(11)が複数設けられており、ガス導入室(9) から窒素ガスが供給されて形成体(5) 内にガスカーテンが形成されるようになされている。なお、整流板(11)の中央部に矩形状の切欠が形成されており、被処理物が収納されたボートが搬送できるようになされている。

【００１６】

前後方向の不純物ガス供給管(12)がマッフル(1) の入口から複数挿入されており、不純物

ガス供給管(12)が付着加熱部(E) 全域に位置するようになされている。また、本実施形態の装置においては、不純物ガス供給管(12)の先端部が拡散加熱部(F) の後端部に位置している。加熱部(E) 内に位置する各ガス供給管(12)および不純物ガス供給管(12)の周面上軸方向に複数のガス供給孔が所定の間隔をおいて設けられている。

【００１７】

図４に示したように、マッフル(1) の出口側端部すなわち短尺の筒状体(1b)内にパージガス導入管(13)の先端部が導入されている。パージガス導入管(13)の先端部に左右方向外側にのびた水平管(13a) が取り付けられ、その水平管(13a) の入口側周面に複数のガス導入口(13b) が入口側に向かって形成されている。

【００１８】

そして、不純物ガスをマッフル(1) 内に供給するさいは、不純物ガス供給管(12)のガス供給孔から不純物ガスが供給され、同時にパージガス導入管(13)のガス導入口(13b) からパージガスがマッフル(1) の入口側に向かって導入され、不純物ガスが付着加熱部(E) 内に均一に分布するようになされている。

【００１９】

図５に示したように、マッフル(1) の入口側端部すなわち短尺の筒状体(1a)に複数のガス排出管(14)が連結されている。なお、マッフル(1) の出口側のガスカーテン形成体(6) は、入口側のガスカーテン形成体(5) と同様の構成を有している。

【００２０】

コンベア(4) は、左右一対の無端チェーン(16)を備えている。無端チェーン(16)は石英あるいはアルミナ、シリカ等のセラミック、またはこれらにより表面被覆された複合材料からなる。チェーン(16)の上部の搬送路の大部分が形成体(5)(6)およびマッフル(1) 内に位置している。形成体(5)(6)およびマッフル(1) 内に位置した無端チェーン(16)は左右一対のセラミックレール(15)上に載置されている。レール(15)は形成体(5)(6)およびマッフル(1) 内周面下部に載置された円弧状のベース板(27)上面に溶接により固着されている。ベース板(27)は形成体(5)(6)およびマッフル(1) 内周面下部のベース板(27)の両側に溶接された図示しないストッパにより周方向には移動しないようになされている。

【００２１】

無端チェーン(16)の前部下方に超音波洗浄水槽（清浄化手段）(24)が配置され、チェーン(16)の一部が浸漬するようになされている。チェーン(16)の内周の水槽(24)の後方に乾燥器(26)が配置されている。そして、最前に配置されたスプロケット(19)が駆動装置(25)により駆動されて無端チェーン(16)が時計回りに回転し、一部が水槽(24)に浸漬した後、乾燥器(26)により乾燥されるようになされている。

【００２２】

上記の連続拡散処理装置を用いて、被処理物(P) は以下の手段で拡散処理される。

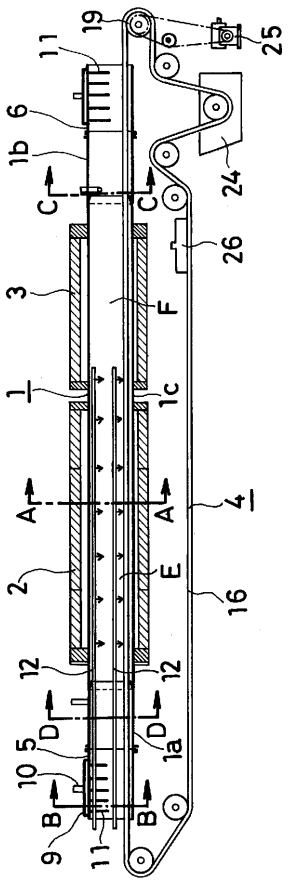
【００２３】

被処理物(P) が収納された上方が開口した箱状のボート(C) が図示しない載置装置により無端チェーン(16)の搬送路の後端部に載置される。そして、ボート(C) が無端チェーン(16)によりマッフル(1) 内を前方に搬送される。このさい、窒素ガス導入管(10)から窒素ガス導入室(9) に窒素ガスが供給され、窒素ガス導入室(9) 内の窒素ガスが穴(5a)から形成体(5)(6)内に吹き込まれ、形成体(5)(6)内にガスカーテンが形成される。同時に、マッフル(1) の付着加熱部(E) および拡散加熱部(F) 後端部においては、各不純物ガス供給管(12)の各供給口からBBr_3 または$POCl_3$ などの蒸気からなる不純物ガスが窒素ガスとともに下方に送り込まれる。さらにパージガス導入管(13)の各ガス導入口(13b) から窒素ガス（パージガス）がマッフル(1) の入口方向に向かって導入され、不純物ガスと窒素ガスとが後方に向かって流れ、ガス排出管(14)より不純物ガスと窒素ガスとが吸引排気され、付着加熱部(E) 内にのみ不純物ガスが分布し、拡散加熱部(F) には不純物ガスが流れ込まないようになっている。このさい、付着加熱部(E) 内に送り込まれる不純物ガスの供給量は各不純物ガス供給管(12)ごとに調整することができ、付着加熱部(E) 内の不純物ガスの分布を望ましい状態に調整することができる。

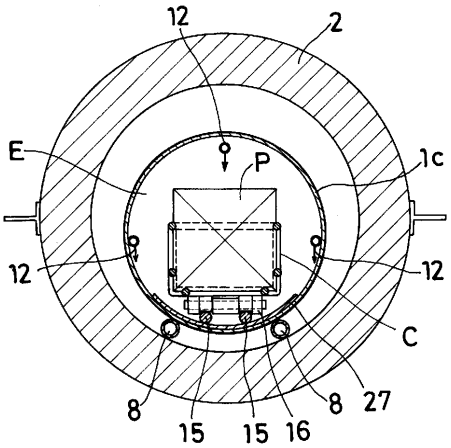
【００２４】
そして、付着加熱部(E) を被処理物(P) が通過するさいに被処理物(P) の表面に不純物が付着し、被処理物(P) が拡散加熱部(F) を通過するさいに、不純物が被処理物(P) 内部に拡散していく。拡散処理が終了したボート(C) はマッフル(1) 外部に搬出された後、図示しない取出装置により取り出される。
【００２５】
上記の連続拡散処理装置のように、加熱装置(2)(3)を間隔をあけて２個配置すれば、付着加熱部(E) の後端部分においてフラットな温度プロファイルを得ることができ、不純物を被処理物(P) 表面に均一に付着させるのに好適である。
【００２６】
上記の拡散処理中において、ガスカーテン形成体(5)(6)内部にガスカーテンが形成され、付着加熱部(E) 後方のガス排出管(14)により、マッフル(1) 入口部すなわち短尺の筒状体(1a)内のガスが吸引されてマッフル(1) 外部に排出されるさい、筒状体(1a)内に高温の不純物ガスと低温の外気とが混在しており、両ガスはその温度差のために均一に混ざっておらず分布をもって存在しているので、上下の排出管(14)のそれぞれの吸引量を調整することによりマッフル(1) 内の不純物ガスの吸引量と外気の吸引量とをそれぞれ別個に調整することができ、マッフル(1) 内の不純物ガスがマッフル(1) 外に漏れるのを防ぐことができるとともに外気がマッフル(1) 内に侵入するのを防ぐことができる。
【００２７】
また、無端チェーン(16)は超音波洗浄水槽(24)を通過し、摩耗粉が除去された後、乾燥器(26)により乾燥されるので、マッフル(1) 内に無端チェーン(16)の摩耗粉が持ち込まれることがなく、マッフル(1) 内の雰囲気が清浄に保たれる。
【００２８】
コンベア(4) のレール(15)が変形あるいは摩耗したさいは、ベース板(27)をマッフル(1) の軸方向に移動させ、マッフル(1) の出口あるいは入口からベース板(27)を引き抜いた後、新しいレール(15)が溶接されたベース板(27)を挿入すればよい。
【００２９】
なお、上記実施形態においては、不純物ガス供給管(12)が付着加熱部(E) の全域に位置するとともに、その先端が拡散加熱部(F) の後端部に位置し、パージガス導入管(13)の導入口(13b) から導入された窒素ガスにより、ガス供給管(12)から送り込まれた不純物ガスがマッフル(1) 入口側に流れるようになされ、不純物ガスが第１加熱装置(2) に囲まれたマッフル(1) 内に分布し、第１加熱装置(2) に囲まれた部分が付着加熱部(E) となされているが、不純物ガス供給管(12)の先端位置を変化させ、不純物ガスが分布する領域を変化させて第２加熱装置(3) に囲まれた部分の一部を付着加熱部とする場合や第１加熱装置(2) に囲まれた部分の一部を拡散加熱部とする場合もある。
【００３０】
また、上記実施形態においては、加熱装置(2)(3)は間隔をあけて配置されているが、連続して配置される場合もある。さらに、加熱装置の数は２個に限られるものではなく、１個または３個以上でもよい。
【００３１】
不純物として用いられるものはボロンやリンに限られるものではなく、他の３族元素あるいは５族元素を用いる場合もある。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の連続拡散処理装置の縦断面図である。
【図２】図１のＡ－Ａ断面図である。
【図３】図１のＢ－Ｂ断面図である。
【図４】図１のＣ－Ｃ断面図である。
【図５】図１のＤ－Ｄ断面図である。
【符号の説明】
(1) マッフル

(2)(3) 加熱装置
(4) コンベア
(5) ガスカーテン形成体
(6) ガスカーテン形成体
(12) 不純物ガス供給管（不純物ガス供給手段）
(13) パージガス導入管（パージガス導入手段）
(14) ガス排出管
(16) 無端チェーン
(24) 超音波洗浄水槽（清浄化手段）
(E) 付着加熱部
(F) 拡散加熱部
(P) 被処理物

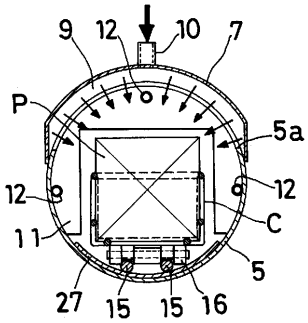
【図１】



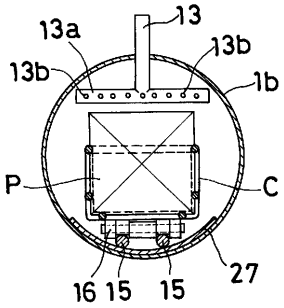
【図２】



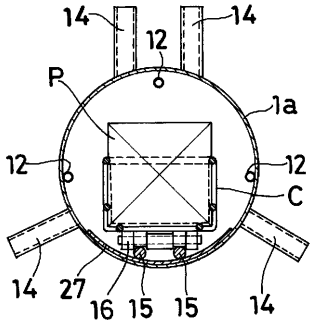
【図３】



【図４】



【図５】



フロントページの続き

(72)発明者　巽　睦浩
奈良県天理市嘉幡町２２９番地　　光洋リンドバーグ株式会社内
(72)発明者　田中　久之
奈良県天理市嘉幡町２２９番地　　光洋リンドバーグ株式会社内

審査官　綿引　隆

(56)参考文献　特開平０８－０８５８７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１７６７７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１３１０４３（ＪＰ，Ａ）
特表平０５－５０３３９５（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２８３３７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３３７０７７（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２９３７２２（ＪＰ，Ａ）
特公昭４８－０３３１５０（ＪＰ，Ｂ１）
特開平０６－３１０４９３（ＪＰ，Ａ）
実開平０３－０８０２９１（ＪＰ，Ｕ）
特開平０２－３０２５８３（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２０８２６１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１９８２６９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３００２９９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C30B 31/16
F27B 9/00
H01L 21/205
H01L 21/22
H01L 21/31