

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5001516号
(P5001516)

(45) 発行日 平成24年8月15日 (2012. 8. 15)

(24) 登録日 平成24年5月25日 (2012. 5. 25)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/205 (2006. 01)	HO 1 L 21/205
HO 1 L 21/683 (2006. 01)	HO 1 L 21/68 N

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-506067 (P2004-506067)	(73) 特許権者	592054856
(86) (22) 出願日	平成15年4月30日 (2003. 4. 30)		クリー インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2005-526394 (P2005-526394A)		C R E E I N C.
(43) 公表日	平成17年9月2日 (2005. 9. 2)		アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/013648		7703 ダラム シリコン ドライブ
(87) 国際公開番号	W02003/098667		4600
(87) 国際公開日	平成15年11月27日 (2003. 11. 27)	(74) 代理人	100109726
審査請求日	平成18年4月26日 (2006. 4. 26)		弁理士 園田 吉隆
審判番号	不服2010-8611 (P2010-8611/J1)	(74) 代理人	100101199
審判請求日	平成22年4月22日 (2010. 4. 22)		弁理士 小林 義敦
(31) 優先権主張番号	10/144, 943	(72) 発明者	ナカムラ シュウジ
(32) 優先日	平成14年5月13日 (2002. 5. 13)		アメリカ合衆国 93101 カリフォル
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ニア州 サンタバーバラ ピー、オー、
			ボックス 61656
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MOCVD反応炉用サセプタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エピタキシャル層を成長する反応炉中で半導体ウェーハを保持するためのサセプタであって、

ベース板およびヒータを収納するスリーブを有し、窒化硼素、溶融石英、窒化アルミニウム、およびセラミックから成るグループからの材料製であるベース構造であって、前記ベース板が1つまたは複数の板孔を有するベース構造と、

それぞれが前記1つまたは複数の板孔のそれぞれの1つの中に収納されており、熱を前記半導体ウェーハに伝達するようにグラファイトまたは、炭化珪素で被覆されたグラファイト製である1つまたは複数の熱伝達プラグと、

前記ベース板に取り付けられた面板とを備え、

前記面板が1つまたは複数の面板貫通孔を有し、前記1つまたは複数の面板貫通孔のそれぞれが、前記ベース板の板孔のそれぞれの1つと位置合わせされ、前記面板が、赤外線透過性でありかつエッチングで洗浄できる材料製であり、

前記ヒータからの熱の大部分が、前記ベース板ではなく、前記熱伝達プラグを通過して、前記半導体ウェーハを所望の温度に保つことを特徴とするサセプタ。

【請求項 2】

前記面板が、石英、炭化珪素、サファイア、シリコン、被覆グラファイト、グラファイト、およびタングステンから成るグループからの材料製であることを特徴とする請求項1に記載のサセプタ。

10

20

【請求項 3】

前記 1 つまたは複数の熱伝達プラグのそれぞれが、前記ウェーハに近接した各前記プラグの表面に円形の隆起部を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のサセプタ。

【請求項 4】

底部に加熱要素を有する、エピタキシャル層成長用反応炉中に取り付けられ、前記加熱要素の上に取り付けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のサセプタ。

【請求項 5】

前記加熱要素からの熱が、主に前記熱伝達プラグを通して前記ウェーハに伝えられることを特徴とする請求項 4 に記載のサセプタ。

【請求項 6】

エピタキシャル層を成長する反応炉中で半導体ウェーハを保持するためのサセプタであって、

熱を前記半導体ウェーハに伝達するように前記ウェーハの下にあるグラファイトまたは、炭化珪素で被覆されたグラファイト製の部材と、

他の全ての部分における窒化硼素、溶融石英、窒化アルミニウム、およびセラミックから成るグループからの材料製の部材と、

前記サセプタに取り付けられた面板と、

前記サセプタのスリーブ内に位置するヒータであって、前記グラファイトまたは、炭化珪素で被覆されたグラファイト製の部材、並びに、前記窒化硼素、溶融石英、窒化アルミニウム、およびセラミックから成るグループからの材料製の部材の下にあるヒータとを備え、

前記面板が 1 つまたは複数の面板貫通孔を有し、前記 1 つまたは複数の面板貫通孔のそれぞれが、前記グラファイトまたは、炭化珪素で被覆されたグラファイト製の部材に位置合わせされ、

前記反応炉の加熱要素からの熱の大部分が、前記サセプタ全体ではなく、前記グラファイトまたは、炭化珪素で被覆されたグラファイト製の部材を通過して、前記半導体ウェーハを所望の温度に保つことを特徴とするサセプタ。

【請求項 7】

前記面板と前記ベース板との間にスペースを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のサセプタ。

【請求項 8】

前記面板が、赤外線透過性でありかつエッチングで洗浄できる材料製であることを特徴とする請求項 6 に記載のサセプタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、有機金属化学気相成長 (MOCVD) 反応炉に関し、より詳細には MOCVD 反応炉で使用されるサセプタに関する。

【背景技術】

【0002】

MOCVD 反応炉での窒化ガリウム (GaN) をベースにした半導体デバイスの成長は、例えば、非特許文献 1 に一般的に述べられている。MOCVD は、前駆物質の蒸気輸送と、その後の加熱ゾーンでの III 族アルキルと V 族水素化物の反応に依拠する非平衡成長技術である。成長ガスおよびドーパントが反応炉に供給され、基板またはウェーハの上にエピタキシャル層として堆積される。無線周波 (RF) コイルで加熱する、または抵抗加熱する、またはストリップランプもしくはコイルヒータで放射加熱することができるサセプタと呼ばれるグラファイトの構造物上に、通常、1 つまたは複数のウェーハが載っている。成長プロセス中に、加熱されたサセプタがウェーハを加熱する。

【0003】

図 1 は、Thomas Swan Scientific Equipment Li

10

20

30

40

50

mittedで供給されるものなど、MOCVD反応炉で使用する従来のサセプタ10を示す。そのサセプタは、穴の開いた円筒状の形をしており、ソースガス入口よりも下で反応炉の底部にある反応炉の加熱要素の上に取り付けられる。サセプタは、円形のベース板12および円筒状のスリーブ13を有し、円形の板12は、サセプタの長手方向の軸のまわりに等間隔に配置された一連の皿状凹部14を有する。それぞれの凹部14は、成長中に半導体ウェーハを保持することができる。サセプタ10が加熱要素で加熱されたとき、半導体ウェーハも加熱される。ソースガスがMOCVD反応炉に入ったとき、ソースガスは化合し、次いで、エピタキシャル層として加熱された半導体ウェーハの上に堆積する。サセプタ10は、一般に、1,000から2,000rpmの範囲の速度で回転することができ、これによって、ウェーハ上でより均一なエピタキシャル層が生じるようになる。

10

【0004】

【非特許文献1】DeBbaars and Keller, Semiconductors and Semimetals, Vol. 50, Academic Press Inc., 1997年、11~35頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来のサセプタ10は、通常、熱を発熱体から吸収しかつその熱をサセプタ10と接触しているウェーハに伝えるグラファイトまたは被覆されたグラファイトの一体構造で形成されている。サセプタ全体10は、ウェーハの表面全体にわたって均一な成長条件を実現するように均一に加熱される。エピタキシャル層の作製中に、材料は加熱されたウェーハに堆積するだけでなく、加熱されたサセプタ10にも堆積する。これによって、相当量のGa₂N、InGa₂N、AlInGa₂N、および類似の化合物がサセプタ表面に堆積する可能性がある。結果として、その後の作製ステップに悪影響を及ぼすおそれのあるサセプタ上の反応堆積物が蓄積する。例えば、堆積物は、エピタキシャル層のその後の成長中に不純物として作用する可能性があり、さらに、異なる層の間に不十分な界面遷移が生じるようになることもある。例えば、インジウムソースガスを使用する層が成長された場合、インジウムがサセプタ上に堆積される可能性があり、成長される次の層はインジウムを含まないが、サセプタ表面からのインジウムが層間の遷移部に含まれる可能性がある。この不純物は不十分なデバイス性能を引き起こす可能性があり、さらに、ウェーハ上への半導体デバイスの一貫した再現を妨げる可能性がある。

20

30

【0006】

従来のサセプタの他の欠点は、加熱要素がサセプタ全体を加熱し、ウェーハの下またはまわりの部分だけを加熱するものではないことである。サセプタはウェーハに比べて比較的大きな面積を有するため、このことで大量の熱が必要となる。エネルギーの大部分は、ウェーハを加熱しないで浪費される。このことは、ヒータに重い負担をかけ、早いヒータ故障の一因となる。また、サセプタ全体が化学気相成長に十分な温度であることによって、より多くの反応物が消費される。

【0007】

従来のサセプタの他の欠点は、製造するのが困難なことである。グラファイトの大きな断片からサセプタを機械加工しなければならず、サセプタのどんな部分でも損傷を受けると、構造全体が使用できない可能性がある。凹部は構造の長手方向の軸から外れて設けられているので、凹部の作製は非常に難しい場合がある。凹部は単純な旋盤を使用して機械加工することができず、より複雑な工程を含まなければならない。同じ理由のために、温度不均一を補償するように凹部の表面の形状を修正することが非常に困難である。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、ウェーハにエピタキシャル層を成長している間中、反応炉中で半導体ウェーハを保持するためのサセプタを開示する。このサセプタは、共に高温で低熱伝導率を有する材料製であるベース板およびスリーブを有するベース構造を備える。ベース板は、1つ

50

または複数の板孔を有する。１つまたは複数の熱伝達プラグも含まれ、各プラグは、１つまたは複数の板孔のそれぞれの１つの中に収納されている。熱伝達プラグは、熱を半導体ウェーハに伝達するように高温で高熱伝導率を有する材料製である。

【 0 0 0 9 】

本発明はまた、加熱要素およびサセプタを収納する反応炉チャンバを含んだ、半導体ウェーハにエピタキシャル層を成長するための反応炉も開示する。このサセプタは、半導体ウェーハを保持し、加熱要素の上に配列されている。サセプタは、ベース板およびスリーブを有するベース構造を備え、高温で低熱伝導率を有する材料製であり、ベース板は１つまたは複数の板孔を有し、熱伝達プラグが板孔のそれぞれの１つの中に保持されている。ウェーハは、プラグ上に配列され、プラグは、高温で高熱伝導率を有する材料製である。プラグは、熱を発熱体から半導体ウェーハに伝達する。また、成長ガス入口が、半導体ウェーハにエピタキシャル層を成長するガスを供給するように含まれる。

10

【 0 0 1 0 】

反応物の量が減少して、ここで開示されたサセプタ実施例に堆積され、それによって、その後の作製ステップ中の不要な不純物が減少する。反応炉の加熱要素からの熱の大部分は、サセプタ全体を加熱しないで熱伝達プラグを通過するので、より少ないエネルギーを使用しかつより少ないソース材料を消費して、エピタキシャル層を成長することもができる。サセプタは１つの固いグラフィイトから機械加工する必要がないので、サセプタはまた、より複雑でない工程を使用して製造することができる。また、ウェーハに近接したプラグの表面が、どのような温度不均一も補償するように凸状または凹状の形を有するように、熱伝達プラグをより簡単に機械加工することができる。

20

【 0 0 1 1 】

本発明のこれらおよび他の特徴および有利点は、添付の図面と共に以下の詳細な説明から、当業者には明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

図２から４は、本発明に従ったサセプタ２０を示し、このサセプタ２０は、ＭＯＣＶＤ反応炉中でエピタキシャル層を成長している間、基板またはウェーハを保持することができる。サセプタ２０は、反応炉の底部にあるＭＯＣＶＤ反応炉の加熱要素の上に取付けことができ、かつ成長工程中に回転することができる。

30

【 0 0 1 3 】

サセプタ２０は、ベース板２４および円筒状スリーブ２６で作られたベース構造物２２を含み、このベース板２４と円筒状スリーブ２６は別個とすることも、１つの構造物として作ることもできる。ベース板２４は、サセプタの長手方向の軸３０のまわりに等間隔に配置された円形の貫通孔(circular through hole)２８を有する。貫通孔２８の数は、成長中にサセプタ２０が保持するように設計されたウェーハの数に応じて変わる。

【 0 0 1 4 】

ベース構造２２は、ＭＯＣＶＤ反応炉の加熱要素からより少ない熱を伝達するように、高温で低熱伝導率を有する剛性材料で作られるべきである。また、ベース構造２２は、それが加熱要素の放射熱を反射し、伝達する熱の量をさらに減らすように反射性の材料で作られるべきである。また、ベース構造２２は、低熱膨張であるべきであり、その結果、ベース構造の膨張は他のサセプタ部品の膨張と釣り合うようになる。

40

【 0 0 1 5 】

ベース構造物２２は、窒化硼素、熔融石英、窒化アルミニウム、またはセラミックのような多くの異なる材料で作ることができ、窒化アルミニウムおよびセラミックの実施例は、ソースガスとの反応性(reactance)を減少させる材料で被覆されている。好ましいベース構造物２２は、窒化硼素または窒化硼素で覆われた熔融石英で作られる。これらの材料は、低温で高熱伝導率を、高温で低熱伝導率を有し、そして窒化硼素は白く、これによって、構造物の反射率が高められる。ベース構造物２２は、知られている方法

50

で製造される。

【0016】

ベース構造物22は、多くの異なる寸法を有することができる。円筒状スリーブの適切な高さはほぼ2インチ(5.08cm)であり、適切な直径は、3枚の2インチ(5.08cm)ウェーハを保持するサセプタの場合ほぼ6.2インチ(15.7cm)である。また、ベース板24もほぼ6.2インチ(15.7cm)の適切な直径を有し、板孔28はベース板24の中心のまわりに等間隔に配置されている。板孔28の適切な直径はほぼ2.3インチ(5.84cm)である。ベース板24およびスリーブ26は、多くの異なる厚さを有することができ、適切な厚さはほぼ0.2インチ(0.508cm)である。

【0017】

サセプタ20は、また、複数の熱伝達プラグ32を含み、そのそれぞれの熱伝達プラグは、それぞれの板孔28内にはめ合う。半導体ウェーハは、エピタキシャル層の成長中にプラグ32と接触した状態で配置され、加熱要素からの熱はプラグ32を通してウェーハに効率よく伝えられるはずである。プラグ32は、好ましくは、高温で高熱伝導率でありかつ黒色(dark color)である材料で作られ、この両方が熱伝導を向上させる。プラグ32に好ましい材料は、グラファイトまたは、炭化珪素で被覆されたグラファイトである。それぞれのプラグ32は、外側表面のまわりに軸方向のリップ33を有し、それぞれのプラグ32が孔28の1つの中に置かれるようなくあいに、このリップは、貫通穴28の内側表面の軸方向レッジ34の1つの上に載っている。

【0018】

ベース構造の板孔28と位置合わせする孔38を有する面板36を含めることができる。面板は、面板とベース構造の孔38、28が位置合わせされた状態で、ベース構造のベース板24の上に配列されている。プラグ32だけは面板孔38によってあらわになっており、プラグ32の上にウェーハを置くと、ウェーハだけは孔38によってあらわになっている。

【0019】

サセプタ20は面板36なしで機能するが、エピタキシャル成長中に少量の反応物がベース構造22上に堆積する可能性がある。面板36は、反応種の堆積に対してより大きな耐性を有する表面を提供し、この表面は洗浄するのも容易である。面板36は、好ましくは、光の熱を吸収しないように赤外線透過性である。また、面板36は、MOCVDソースガスと反応しない材料で作られるべきである。面板36は、石英、純粋炭化珪素、サファイア、シリコン、被覆されたグラファイト、グラファイト、またはタングステンのような材料で作ることができ、好ましい材料は石英である。堆積物はエッチングで石英から取り除くことができる。

【0020】

面板36は、ベース板22とほぼ同じ直径を有すべきであり、その孔38は、板孔28と同じかまたは僅かに小さな直径を有すべきである。面板36は、多くの異なる厚さを有することができ、適切な厚さはほぼ0.16インチ(0.406cm)である。

【0021】

サセプタ20は、成長中に反応炉の加熱要素の上で回転するように設計されるので、面板36はベース構造22に取り付けるべきである。面板36の取付け穴、軸方向スロット、またはJスロットと対合された構造22のピンを含んだ、ただしこれらに限定されない、異なる取付け方法を使用することができる。別法として、面板36のスロットと対合するように回転可能なフックを、構造上に含むことができる。一実施例では、フックは、回してベース板24の中心から取り除くことができ、そのとき面板36はベース板24の上に載せられており、フックの軸はそれぞれのスロットと位置合わせされている。そして、フックは、ベース板24の中心の方に向くように回転される。図2から4に示す実施例では、面板は、構造22上のピン39と対合する軸方向スロット37を有する。各ピン39は、スロット37の1つの最も幅の広い部分を通り抜けるヘッドを有する。次いで、各ピン39の軸がそのそれぞれのスロット37の狭い部分の中に収納されるまで、面板が回さ

10

20

30

40

50

れる。

【 0 0 2 2 】

面板 3 6 とベース板 2 4 の間の接触で伝導される熱を制限するように、面板 3 6 とベース構造 3 2 の間にスペースを含めることができる。このことは、ベース板 2 4 の縁のまわりの表面上に隆起部分を含めることで、最もよく達成される。

【 0 0 2 3 】

サセプタ 2 0 は M O C V D 反応炉で使用することができ、M O C V D 反応炉では、サセプタは、円形の板が上向きになった状態で反応炉の底部に配列される。成長ガスは、上面または側面から反応炉に入り、プラグ 4 0 の上に保持され覆いのないウェーハ上に堆積する。

10

【 0 0 2 4 】

このサセプタ 2 0 は、反応炉の加熱要素からプラグ 3 2 を介した熱の伝達を高め、これによって、ベース構造 2 2 の表面上の堆積物の量が減少する。そのような堆積物の減少によって、その後の層の作製中の不要な化合物の存在が減少する。ガスの大部分はウェーハ上に堆積するので、作製プロセスはより少ない成長ガスを必要とする。結果として得られる半導体デバイスは、よりシャープな界面を有し、不要不純物のレベルが低い。これによって、エピタキシャル成長プロセスの歩留り (y i e l d) および再現性が増す。

【 0 0 2 5 】

また、この設計によって、従来のサセプタと比べて、ウェーハを任意の所定温度に保つのに必要な電力量が減少する。従来技術のようにサセプタ全体ではなくて、プラグだけを熱は主に通過する。このことによって、より小さなより安価な部品をヒータ制御アセンブリに使用することが可能になり、ヒータアセンブリの寿命が増し、さらに、より少ないエネルギーおよびソースガスを使用するエピタキシャル層の成長が可能になる。

20

【 0 0 2 6 】

図 5 および 6 は、本発明に従った熱伝達プラグ 5 0 の一実施例を示す。各プラグ 5 0 は、実質的にパック状であり、熱を反応炉の加熱要素からプラグ 5 0 と接触して保持された半導体ウェーハ 5 2 (図 6 a および 6 b に示す) に伝達するように設計されている。プラグ 5 0 は、ウェーハ 5 2 に近接したプラグの表面に円形の隆起部 5 4 を有することができ、この隆起部 5 4 だけがウェーハに接触している。これによって、ウェーハの対流加熱までも促進するように、ウェーハ 5 2 とプラグ 5 0 の間に小さなスペースが設けられる。ウェーハ 5 2 の加熱をさらにいっそう促進するために、ウェーハ 5 2 に近接したプラグ 5 0 の表面は、凸状、凹状、または他の形状の表面を有することもできる。プラグ 5 0 は、プラグ 5 0 がベース板貫通孔 2 8 の 1 つの中にはめ合うことができる直径を有すべきであり、さらに、プラグまたはベース板の熱膨張を可能にするサイズであるべきであり、その結果、適切な直径はほぼ 2 . 1 インチ (5 . 3 3 c m) になる。各プラグ 5 0 は、プラグの上面部分がその下方部分よりも僅かに大きな直径を有するように、縁端部のまわりにリップ 5 6 (図 3 および 4 に参照番号 3 3 として示す) を有する。上述のように、各プラグのリップ 5 6 は、それぞれの孔のレッジ 3 4 に載っている。

30

【 0 0 2 7 】

プラグは、多くの異なる厚さを有することができ、適切な厚さはほぼ 0 . 3 3 インチ (0 . 8 3 8 c m) である。隆起部 5 4 は多くの異なるサイズを有することができ、適切なサイズは、高さが 0 . 0 0 2 インチ (0 . 0 0 5 0 8 c m) で、幅が 0 . 0 0 3 インチ (0 . 0 0 7 6 2 c m) である。

40

【 0 0 2 8 】

エピタキシャル層の成長前に、ウェーハ 5 2 および伝達プラグ 5 0 は貫通孔 5 2 の中に配置され、面板 3 6 は、面板孔 3 8 がベース構造孔 2 8 と位置合わせされた状態で、ベース構造 2 2 に取り付けられる。ウェーハ 5 2 は面板 3 6 によってあらわになっており、プラグ 5 0 が M O C V D の加熱要素で加熱されたとき、ウェーハ 5 2 もまた加熱される。サセプタアセンブリ 2 0 が回転するとき成長ガスが反応炉中に供給され、エピタキシャル層がウェーハ 5 2 上に成長する。

50

【 0 0 2 9 】

図 7 は、ウェーハ上にエピタキシャル層を成長するために本発明に従ったサセプタを利用することができる M O C V D 反応炉 7 0 の一実施例を示す。反応炉 7 0 は、回転することができる成長用サセプタ 7 4 を有する反応チャンバ 7 2 を備える。エピタキシャル層成長用のサセプタ 7 4 に、1 つまたは複数のウェーハが取り付けられる。成長中に、サセプタ 7 4 は、サセプタ 7 4 内にウェーハに近接して配列された発熱体（図示しない）によって加熱される。加熱要素は様々な加熱デバイスであってよいが、通常、無線周波（R F）コイル、抵抗コイル、またはストリップヒータである。

【 0 0 3 0 】

キャリアガス 7 6 がガスライン 7 8 に供給され、キャリアガスは、水素または窒素のような不活性ガスである。キャリアガス 7 6 は、また、マスフローコントローラ 8 0 a、8 0 b、8 0 c を通してそれぞれのバブラ 8 2 a、8 2 b、8 2 c にも供給される。バブラ 8 2 a は、例えばトリメチルガリウム（T M G）、トリメチルアルミニウム（T M A）、またはトリメチルインジウム（T M I）である、メチル基を有するアルキル化合物のような成長用化合物を有することができる。バブラ 8 2 c および 8 2 b は、また、I I I 族化合物の合金を成長することができる同様なメチル基化合物を含むこともできる。バブラ 8 2 a、8 2 b、8 2 c は、一般に、恒温浴槽 8 4 a、8 4 b、8 4 c によって予め決められた温度に保たれて、キャリアガス 7 6 で反応チャンバ 7 2 に運ばれる前の有機金属化合物の一定蒸気圧を保証する。

【 0 0 3 1 】

所望の組合せの弁 8 6 a、8 6 b、8 6 c を開くことによって、バブラ 8 2 a、8 2 b、8 2 c を通過したキャリアガス 7 6 は、ガスライン 7 8 の中を流れるキャリアガス 7 6 と混合される。それから、混合ガスは、反応チャンバ 7 2 の上端部に形成されたガス入口 8 8 を通って反応チャンバ 7 2 の中に導入される。シャワーヘッド口（図示しない）を入口 8 8 に含めることができる。

【 0 0 3 2 】

アンモニアのような窒素含有ガス 9 0 が、マスフローコントローラ 9 2 を通ってガスライン 7 8 に供給され、窒素含有ガスの流れは弁 9 4 で制御される。キャリアガス 7 6 がガスライン 7 8 の窒素含有ガス 9 0 および T M G 蒸気と混合され、そして反応チャンバ 7 2 の中に導入されると、T M G およびアンモニア含有ガスの中に存在する分子の熱分解によって、ウェーハ上に窒化ガリウムを成長させる元素が存在する。

【 0 0 3 3 】

ウェーハ上の窒化ガリウムの合金にドーピングするために、T M G に使用されていないバブラ 8 2 a、8 2 b、8 2 c のうちの 1 つが、ドーパント材料のために使用される。このドーパント材料は、通常、マグネシウム（M g）または珪素（S i）であるが、ベリリウム、カルシウム、亜鉛、または炭素のような他の材料であってもよい。バブラ 8 2 b または 8 2 c は、ホウ素アルミニウム、インジウム、燐、砒素、または他の材料のような合金材料のために使用することができる。ドーパントおよび合金が選択され、かつガリウムおよび窒素を含んだガス 9 0 と共にドーパントがガスライン 7 8 に流れ込むことができるように弁 8 6 a、8 6 b、8 6 c のうちの 1 つが開かれると、窒化ガリウムのドーピングされた層の成長がウェーハ上で起こる。

【 0 0 3 4 】

反応チャンバ 7 2 の中のガスは、液圧の下で動作可能なポンプ 9 8 に接続されたガスバージライン 9 6 を通してバージすることができる。さらに、バージ弁 1 0 0 によって、ガス圧を高くすることができ、またはガス圧を反応チャンバ 7 2 から抜くことができる。

【 0 0 3 5 】

成長プロセスは、一般に、弁 8 6 a および 8 6 b を閉じてガリウムおよびドーパントのソースを遮断し、かつ窒素含有ガスおよびキャリアガスを流しておくことで停止される。もしくは、反応チャンバ 7 2 は、マスフローコントローラ 1 0 4 および弁 1 0 6 によって制御することができるガス 1 0 2 でバージすることができる。弁 1 0 0 を開いて、ポンプ

10

20

30

40

50

98が過剰な成長ガスの反応チャンバ72を排気するようにすることで、パージが助長される。一般に、パージガス102は、水素であるが、他のガスであってもよい。そのとき、発熱体への電力を切って、ウェーハが冷却される。

【0036】

本発明は、特定の好ましい構成を参照して相当に詳細に説明したが、他のバージョンが可能である。本発明によるサセプタは、面板36なしで機能するであろう。上述のように、本発明に従ったサセプタは、MOCVD反応炉を超えて多くの異なる反応炉で使うことができ、また多くの異なる型のMOCVD反応炉で使うことができる。本サセプタは、多くの異なる寸法で多くの異なる材料で作ることができる。本サセプタは、また、異なったやり方で配列することができ、1つの異なる配列は面板孔38の中に収納された

10

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】従来技術のサセプタを示す透視図である。

【図2】本発明によるサセプタを示す透視図である。

【図3】切断線3-3に沿った図2のサセプタを示す断面図である。

【図4】図2のサセプタを示す分解組立図である。

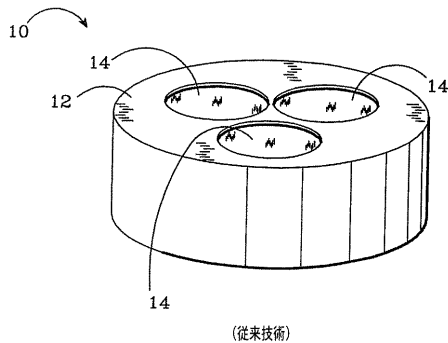
【図5】図2のサセプタで使用する熱伝達プラグを示す平面図である。

【図6】図6aは、切断線6a-6aに沿った図5のプラグを示す断面図である。また、図6bは、6aに示すプラグ隆起部を示す拡大断面図である。

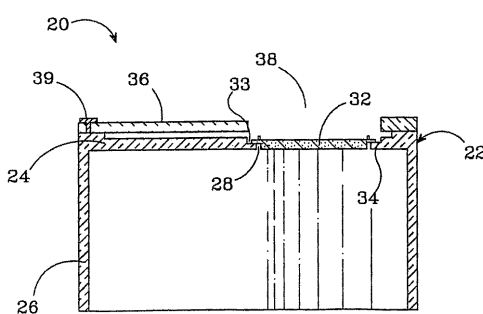
20

【図7】本発明によるサセプタを使用するMOCVD反応炉を示す簡略図である。

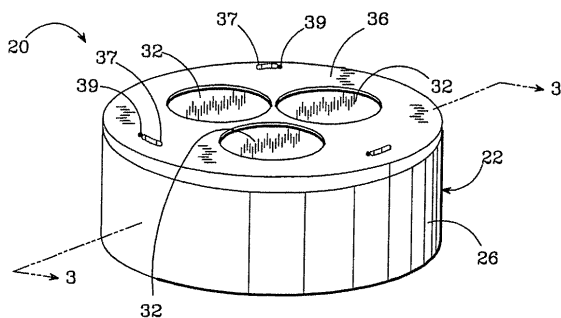
【図1】



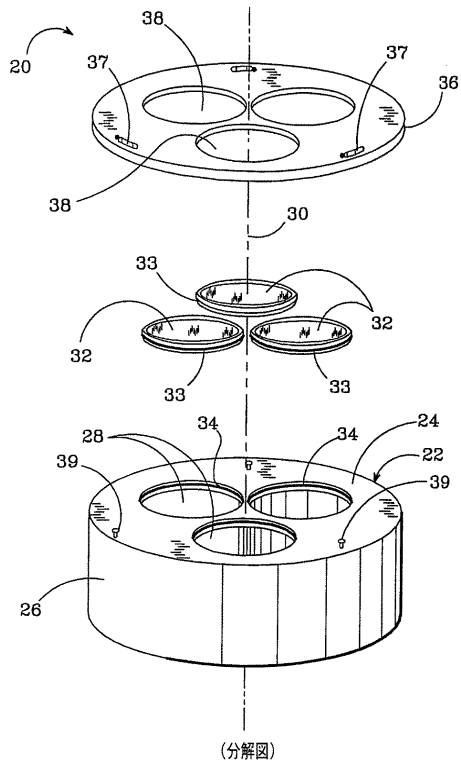
【図3】



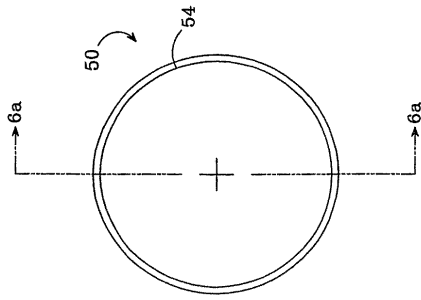
【図2】



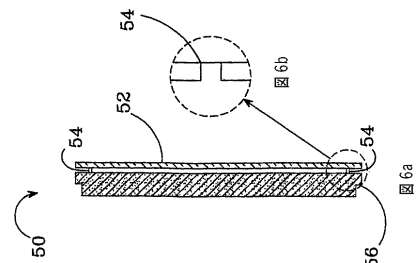
【 図 4 】



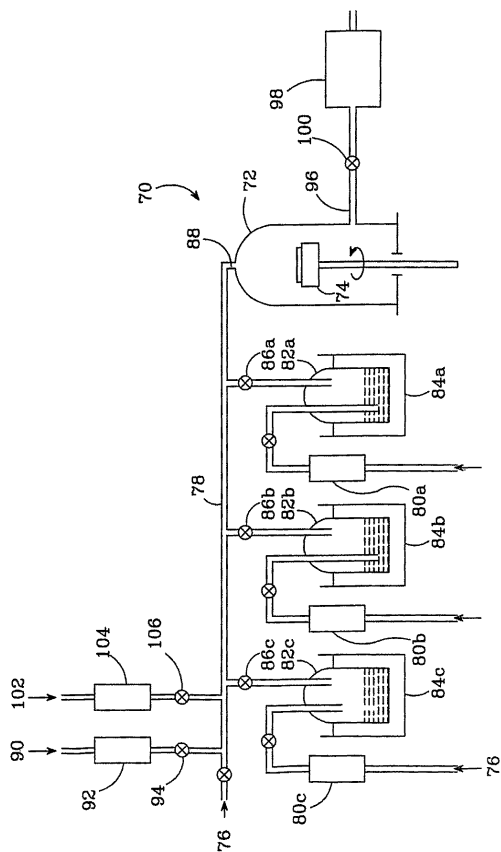
【 図 5 】



【 図 6 】



【圖 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 スティーブン ピー . デンバーズ
アメリカ合衆国 9 3 1 1 7 カリフォルニア州 ゴレタ キング ダニエル レーン 2 8 7
- (72)発明者 マックス バトレス
アメリカ合衆国 9 3 1 0 1 カリフォルニア州 サンタバーバラ ウエスト オルテガ 4 1 4
- (72)発明者 マイケル クールター
アメリカ合衆国 9 3 1 0 5 カリフォルニア州 サンタバーバラ オグラム ロード 4 8 9 5

合議体

審判長 鈴木 正紀

審判官 川村 健一

審判官 川端 修

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 1 4 4 7 7 3 (J P , A)
特開平 4 - 1 8 6 8 2 3 (J P , A)
特開昭 6 3 - 1 8 6 1 8 (J P , A)