(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3841111号

(P3841111)

(45)発行日　平成18年11月1日(2006.11.1)　(24)登録日　平成18年8月18日(2006.8.18)

(51)Int.Cl.		F I		
C30B 29/20	(2006.01)	C30B	29/20	
C30B 23/08	(2006.01)	C30B	23/08	M
H01L 21/203	(2006.01)	H01L	21/203	M
H01L 21/31	(2006.01)	H01L	21/31	B

請求項の数 4　(全 5 頁)

(21)出願番号　特願平7-293285
(22)出願日　平成7年10月17日(1995.10.17)
(65)公開番号　特開平9-110594
(43)公開日　平成9年4月28日(1997.4.28)
審査請求日　平成14年7月26日(2002.7.26)

特許法第３０条第１項適用　平成７年８月２６日～８月２９日　社団法人応用物理学会主催の「第５６回応用物理学会学術講演会」において文書をもって発表

前置審査

(73)特許権者　000219565
東横化学株式会社
神奈川県川崎市中原区市ノ坪３７０番地
(74)代理人　100080274
弁理士　稲垣　仁義
(72)発明者　石田　　誠
愛知県豊橋市野依台１丁目１３番地の３
(72)発明者　奥原　朝之
神奈川県川崎市中原区市ノ坪３７０番地
東横化学株式会社本社内

審査官　増山　淳子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】Ｓｉ基板上へのＡｌ２Ｏ３単結晶膜のヘテロエピタキシャル成長方法及び該方法に使用する装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

真空装置内にＳｉ基板を配置し、内部を高度の真空度にして不純物を除去した後、該Ｓｉ基板上へアルミニウム分子線とＮ$_2$Ｏガスとを同時に照射することを特徴とするＳｉ基板上へのＡｌ$_2$Ｏ$_3$単結晶膜のヘテロエピタキシャル成長方法。

【請求項２】

前記アルミニウム分子線が、固体アルミニウムを前記真空装置内で加熱蒸発させて生成させたものである請求項１に記載のヘテロエピタキシャル成長方法。

【請求項３】

真空装置内に配置したＳｉ基板と、内部を高度の真空度にして不純物を除去した後、該Ｓｉ基板上へアルミニウム分子線とＮ$_2$Ｏガスとを同時に照射する、前記真空装置に取着したＮ$_2$Ｏガス導入管及び固体アルミニウムを内装したクヌーセンセルと、アルミニウム分子線を発生させるため該クヌーセンセルを加熱する手段とを具備してなることを特徴とするＳｉ基板上へのＡｌ$_2$Ｏ$_3$単結晶膜のヘテロエピキシャル成長装置。

【請求項４】

前記クヌーセンセルの照射口に、開閉自在なシャッターを取着し、該シャッターを開口させることによって、前記アルミニウム分子線を前記Ｓｉ基板に照射するように構成してなる請求項３に記載のヘテロエピタキシャル成長装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】
この発明は、半導体製造工業に於いて、ＬＳＩ等の基板として使用されるＳＯＩ（Ｓｉ　ｏｎ　Ｉｎｓｕｌａｔｏｒ）基板の絶縁膜となるAl_2O_3単結晶膜のヘテロエピタキシャル成長方法及び該方法に使用する装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来、Ｓｉ基板上にAl_2O_3単結晶膜をヘテロエピタキシャル成長させるには、材料アルミニウム（Ａｌ）源として、トリメチルアルミニウムガス（ＴＭＡ：$Al(CH_3)_3$）、酸素（Ｏ）源としてN_2Oガスを使用し、ガスソース分子線エピタキシャルまたは減圧気相成長法により行っていた。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
前述した従来の方法では、Ａｌ源に有機金属ガスのＴＭＡを使用しているため、Ｓｉ基板とAl_2O_3単結晶膜との界面において、ＴＭＡの分解による副産物として生成した炭素の混入が避けられなかった。この界面への炭素混入は、従来法では、成長方法の改良などで多少減少させることは可能であったが、分析装置の検出限界以下までの減少は極めて困難であった。
【０００４】
Ｓｉ基板とAl_2O_3単結晶膜との界面に混入した炭素は、成長させたAl_2O_3単結晶膜の結晶性、表面平坦性等を劣化させるので、ＳＯＩ基板として用いてその上に素子を作成したとき、所望の特性が得られない等の欠点を招来する。
この発明は、このような点に着目してなされたものであり、界面への炭素混入量を極端に低減させ、Ｓｉ基板上のAl_2O_3単結晶膜の結晶性、表面平滑性等の種々の特性劣化を改善したＳｉ基板上へのAl_2O_3単結晶膜のヘテロエピタキシャル成長方法及び該方法に使用する装置を提供することを目的とする。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するため、本発明者は、鋭意研究の結果、従来の方法でＡｌ源として用いたＴＭＡの代わりに、固体Ａｌを使用することによって、Ｓｉ基板とAl_2O_3単結晶膜との界面への炭素混入が低減し、その結果、Ｓｉ基板上のAl_2O_3単結晶膜の結晶性、表面平滑性等の種々の特性劣化が著しく改善することを見いだし、本発明に到達した。
【０００６】
即ち、本発明の成長方法は、真空装置内にＳｉ基板を配置し、内部を高度の真空度にして不純物を除去した後、該Ｓｉ基板上へアルミニウム分子線とN₂Oガスとを同時に照射することを特徴とする。
　また、本発明の成長装置は、真空装置内に配置したＳｉ基板と、内部を高度の真空度にして不純物を除去した後、該Ｓｉ基板上へアルミニウム分子線とN_2Oガスとを同時に照射する、前記真空装置に取着したN₂Oガス導入管及び固体アルミニウムを内装したクヌーセンセルと、アルミニウム分子線を発生させるため該クヌーセンセルを加熱する手段とを具備してなることを特徴とする。
【０００７】
【発明の実施の形態】
次に、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。
図１は、本発明の成長装置の該略図であり、円筒形の内部を真空にする真空装置５と、該真空装置５内の中央に配置したＳｉ基板３と、該真空装置５に取着したN_2Oガス導入管１と、内部に固体アルミニウムを内装したステンレス製クヌーセンセル２とから構成した例を示す。尚、図中６は、ターボ分子ポンプであり、７はロータリーポンプであり、真空装置５内を高度の真空状態にするため、このように両ポンプを併用している。
【０００８】
N₂Oガス導入管１及びクヌーセンセル２は、Ｓｉ基板３に、それぞれN₂O

ガス及びアルミニウム分子線を照射し得るように、照射口がＳｉ基板３に対向配置されている。

クヌーセンセル２の照射口には、シャッター４が開閉自在に取着され、アルミニウム分子線を照射するときは、シャッター４を開口させるようになっている。

クヌーセンセル２内には、ヒーター（図示せず）が内装され、該ヒーターによって、固体アルミニウムを１１００℃前後に加熱し、アルミニウムを溶解、蒸発させ、アルミニウム分子線を生成させるようになっている。

【０００９】

次に、上記本発明の装置を使用して、Ｓｉ基板上へAl_2O_3単結晶膜をヘテロエピタキシャル成長させる方法を、図１に基づいて説明する。

まず最初に、Ｓｉ基板３を化学洗浄した後、真空装置（成長室）５内に配置する。ついで、ターボ分子ポンプ６とロータリーポンプ７とによって、真空装置５内を1×10^{-7}Ｐａの真空度とし、空気等に含まれている不純物を除去する。

それから、真空装置５内の真空度を3×10^{-2}Ｐａに落とし、温度を８５０℃とし、クヌーセンセル２のヒーターで固体アルミニウムを１１００℃に加熱して、アルミニウムを溶解、蒸発させ、Ａｌ分子線を生成させる。

【００１０】

Ｓｉ基板上へのＡｌ分子線の照射は、クヌーセンセル２の照射口に取着したシャッター４の開閉によって制御される。

シャッター４を開けて、Ｓｉ基板上へＡｌ分子線を照射し、同時にN_2OガスをN_2Oガス導入管１からＳｉ基板上へ照射する。

このように８５０℃で３０分間処理して、Ｓｉ基板上へAl_2O_3単結晶膜をヘテロエピタキシャル成長させる。

【００１１】

上記のようにして成長させたAl_2O_3単結晶膜を、Ｘ線光電子分光法によって組成分析した。結果のチャートを図２に示す。

図２より明らかなように、Ａｌと酸素（Ｏ）との化学量論比は、サファイアと一致し、炭素は検出限界以下であった。

【００１２】

また、反射高速電子線回折によって、成長膜の結晶性を観測した。結果の反射高速電子線回折像を図３に示す。

図３より明らかなように、回折像はストリークパターンとなった。このことは、Al_2O_3単結晶膜の結晶性及び表面平坦性が、従来の方法によって成長させたAl_2O_3単結晶膜よりも、はるかに良質であることを示すものである。

【００１３】

【発明の効果】

以上述べた如く、本発明によれば、Ｓｉ基板とAl_2O_3単結晶膜との界面に混入する炭素量をなくすか、若しくは著しく低減させることができるので、従来法と比べて、Al_2O_3単結晶膜の結晶性及び平坦性が格段に改善されると共に、このことによって、ＳＯＩ基板としての素子を作成する際に、素子の特性劣化を防ぎ、高性能な素子の作成が可能となる等の画期的な効果が得られる。

【００１４】

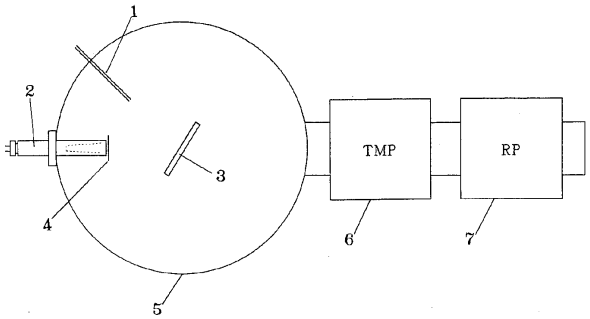
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の成長装置の概略図である。

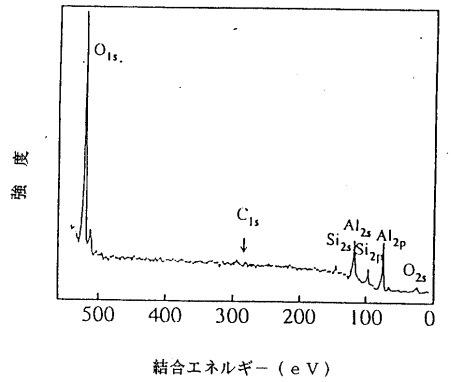
【図２】本発明の方法により得たAl_2O_3単結晶膜のＸ線光電子分光法による組成分析チヤートである。

【図３】本発明の方法により得たAl_2O_3単結晶膜の結晶構造を示す反射高速電子線回折像である。

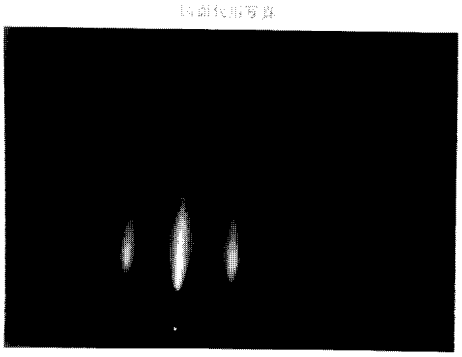
【図１】


1
2
3
4
5
6
7
TMP
RP

【図２】


O1s
C1s
Al2s
Si2s
Si2p
Al2p
O2s
500
400
300
200
100
0
強度
結合エネルギー（ｅＶ）

【図３】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０１－２９０５９５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－００９２１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１０１７９６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０９７５７７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C30B 1/00-35/00
H01L 21/203,21/363
21/312-21/32
21/47-21/475
WPI(DIALOG)
JSTPlus(JOIS)