

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成 17 年 9 月 8 日 (2005.9.8)

【公開番号】特開 2003-347229 (P2003-347229A)

【公開日】平成 15 年 12 月 5 日 (2003.12.5)

【出願番号】特願 2002-158608 (P2002-158608)

【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/42

H 0 1 L 21/20

H 0 1 L 29/78

【F I】

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/42

H 0 1 L 21/20

H 0 1 L 29/78 3 0 1 B

【手続補正書】

【提出日】平成 17 年 3 月 17 日 (2005.3.17)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下の工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法；

(a) バッチ式の成膜装置の処理室内の水平なサセプタ上に複数の半導体基板を準備する工程、

(b) 前記処理室内に成膜用のガスを導入し、前記処理室内で前記ガスの乱流が前記半導体基板の上で生じるようにし、前記それぞれの半導体基板上にシリコンゲルマニウム膜をエピタキシャル成長させる工程。

【請求項 2】

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、

前記 (b) 工程では、前記処理室内が常圧および準常圧領域の圧力であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

以下の工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法；

(a) 枚葉式の成膜装置の処理室内の水平なサセプタ上に基板の直径が 200 mm 以上の半導体基板を準備する工程、

(b) 前記処理室内に成膜用のガスを導入し、前記処理室内で前記ガスの乱流が前記半導体基板の上で生じるようにし、前記処理室内が常圧および準常圧領域の圧力において前記半導体基板上にシリコンゲルマニウム膜をエピタキシャル成長させる工程。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 記載の半導体装置の製造方法において、

前記 (b) 工程では、前記処理室において前記ガスが前記処理室の内部から前記処理室の内壁に向かう複数の方向に放出されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 記載の半導体装置の製造方法において、

前記 (b) 工程では、前記処理室内の前記半導体基板の上方において前記ガスの流れが渦を生じていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 または 2 記載の半導体装置の製造方法において、
前記シリコンゲルマニウム膜上にシリコン膜をエピタキシャル成長させる工程、
を更に有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 または 2 記載の半導体装置の製造方法において、
前記 (b) 工程の前に、
前記半導体基板上にシリコン膜を形成する工程、
を更に有し、
前記 (b) 工程では、
前記半導体基板上に形成された前記シリコン膜上に前記シリコンゲルマニウム膜をエピタキシャル成長させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 または 2 記載の半導体装置の製造方法において、
前記 (b) 工程の前に、
前記半導体基板を還元性雰囲気中で加熱する工程、
を更に有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 または 2 記載の半導体装置の製造方法において、
前記 (b) 工程の前に、
前記半導体基板を塩化水素ガスでエッチングする工程、
を更に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】

半導体基板と、
前記半導体基板上にエピタキシャル成長されたシリコンゲルマニウム膜と、
前記シリコンゲルマニウム膜上にエピタキシャル成長されたシリコン膜と、
を具備し、
前記シリコンゲルマニウム膜の厚み方向のゲルマニウム濃度分布は、前記シリコンゲルマニウム膜の厚み方向の中間領域に最大濃度のピークを有していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 11】

請求項 10 記載の半導体装置において、
前記半導体基板と前記シリコンゲルマニウム膜との間に形成されたシリコン膜を更に具備することを特徴とする半導体装置。

【請求項 12】

請求項 10 記載の半導体装置において、
前記シリコンゲルマニウム膜の厚み方向のゲルマニウム濃度分布は、前記半導体基板側の界面の近傍から前記シリコンゲルマニウム膜の内部に向かう方向に増大し、前記中間領域で前記最大濃度のピークを有した後、前記シリコン膜側の界面に向かう方向に一旦減少し、その後前記シリコン膜側の界面までほぼ一定であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 13】

請求項 10 記載の半導体装置において、
前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度は、5 ~ 40 原子% の範囲内にあることを特徴とする半導体装置。

【請求項 14】

請求項 10 記載の半導体装置において、
前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記最大濃度のピークと、前記シリ

コンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度との差は、 $1 \sim 40$ 原子%の範囲内にあることを特徴とする半導体装置。

【請求項 15】

請求項 10 記載の半導体装置において、

前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記最大濃度のピークと、前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度との差は、 $3 \sim 20$ 原子%の範囲内にあることを特徴とする半導体装置。

【請求項 16】

請求項 10 記載の半導体装置において、

前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記最大濃度のピークと、前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度との差は、 $5 \sim 10$ 原子%の範囲内にあることを特徴とする半導体装置。

【請求項 17】

請求項 10 記載の半導体装置において、

前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度に対する、前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記最大濃度のピークの比は、 $1.02 \sim 9.0$ の範囲内にあることを特徴とする半導体装置。

【請求項 18】

請求項 10 記載の半導体装置において、

前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度に対する、前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記最大濃度のピークの比は、 $1.1 \sim 3.0$ の範囲内にあることを特徴とする半導体装置。

【請求項 19】

請求項 10 記載の半導体装置において、

前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度に対する、前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記最大濃度のピークの比は、 $1.2 \sim 1.7$ の範囲内にあることを特徴とする半導体装置。

【請求項 20】

半導体基板を準備する工程と、

前記半導体基板上にシリコンゲルマニウム膜をエピタキシャル成長させる工程と、

前記シリコンゲルマニウム膜上にシリコン膜をエピタキシャル成長させる工程と、

を有し、

前記シリコンゲルマニウム膜の厚み方向のゲルマニウム濃度分布は、前記シリコンゲルマニウム膜の厚み方向の中間領域に最大濃度のピークを有するようにゲルマニウムを含むガス流量を制御して形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 21】

請求項 20 記載の半導体装置の製造方法において、

前記シリコンゲルマニウム膜を形成する前に前記半導体基板上にシリコン膜を形成する工程を更に有し、

前記シリコンゲルマニウム膜は前記半導体基板上の前記シリコン膜を形成した上に形成されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 22】

請求項 20 記載の半導体装置の製造方法において、

前記シリコンゲルマニウム膜の厚み方向のゲルマニウム濃度分布は、前記半導体基板側

の界面の近傍から前記シリコンゲルマニウム膜の内部に向かう方向に増大し、前記中間領域で前記ピークを有した後、前記シリコン膜側の界面に向かう方向に一旦減少し、その後前記シリコン膜側の界面までほぼ一定となるようにゲルマニウムを含むガス流量を制御して形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 3】

請求項 2 0 記載の半導体装置の製造方法において、

前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度は、5 ~ 40 原子%の範囲内となるようにゲルマニウムを含むガス流量を制御して形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 4】

請求項 2 0 記載の半導体装置の製造方法において、

前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記ピークと、前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度との差は、1 ~ 40 原子%の範囲内となるようにゲルマニウムを含むガス流量を制御して形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 5】

請求項 2 0 記載の半導体装置の製造方法において、

前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記ピークと、前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度との差は、3 ~ 20 原子%の範囲内となるようにゲルマニウムを含むガス流量を制御して形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 6】

請求項 2 0 記載の半導体装置の製造方法において、

前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記ピークと、前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度との差は、5 ~ 10 原子%の範囲内となるようにゲルマニウムを含むガス流量を制御して形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 7】

請求項 2 0 記載の半導体装置の製造方法において、

前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度に対する、前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記ピークの比は、1.02 ~ 9.0 の範囲内となるようにゲルマニウムを含むガス流量を制御して形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 8】

請求項 2 0 記載の半導体装置の製造方法において、

前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度に対する、前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記ピークの比は、1.1 ~ 3.0 の範囲内となるようにゲルマニウムを含むガス流量を制御して形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 9】

請求項 2 0 記載の半導体装置の製造方法において、

前記シリコンゲルマニウム膜と前記シリコン膜との界面近傍における前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度に対する、前記シリコンゲルマニウム膜のゲルマニウム濃度の前記ピークの比は、1.2 ~ 1.7 の範囲内となるようにゲルマニウムを含むガス流量を制御して形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3 0】

以下の工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法；

(a) 複数の半導体基板を準備する工程、

(b) 前記半導体基板を成膜装置の処理室内に配置する工程、

(c) 前記処理室内を常圧および準常圧領域の圧力とし、前記処理室内でガスの乱流が生

じるように前記処理室内に成膜用のガスを導入し、前記半導体基板上に非晶質シリコンゲルマニウム膜を形成する工程。

【請求項 3 1】

請求項 3 0 記載の半導体装置の製造方法において、

前記非晶質シリコンゲルマニウム膜は、半導体素子のゲート電極を形成するために用いられることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3 2】

以下の工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法；

(a) 複数の半導体基板を準備する工程、

(b) 前記半導体基板を成膜装置の処理室内に配置する工程、

(c) 前記処理室内を常圧および準常圧領域の圧力とし、前記処理室内に成膜用のガスを前記ガスの乱流が生じるように導入し、前記半導体基板上に多結晶シリコンゲルマニウム膜を形成する工程。

【請求項 3 3】

請求項 3 2 記載の半導体装置の製造方法において、

前記多結晶シリコンゲルマニウム膜は、半導体素子のゲート電極を形成するために用いられることを特徴とする半導体装置の製造方法。